Direttive di allestimento TRUCKNOLOGY® GENERATION L e M (TGL/TGM)

Edizione 2013 Versione 1.0

EDITORE

MAN Truck & Bus AG

(Di seguito denominata MAN)

Reparto SMTST

Dachauer Str. 667
D - 80995 München

E-Mail:
esc@man.eu

Fax:
+ 49 (0) 89 1580 4264

Con la riserva di modifiche tecniche per motivi di aggiornamento.

© 2013 MAN Truck & Bus Aktiengesellschaft

La ristampa, la riproduzione nonché la traduzione, anche parziali, richiedono l'autorizzazione scritta della MAN Truck & Bus AG.
La MAN si riserva espressamente tutti i diritti, in particolari quelli previsti dalla legge sui diritti d'autore.
Trucknology® e MANTED® sono marchi registrati della MAN Truck & Bus AG.
Le denominazioni che costituiscono un marchio si intendono protette per il rispettivo proprietario anche senza contrassegno (® ™).

TRUCKNOLOGY® GENERATION L e M (TGL/TGM)

1. Validità e accordi legali 1
1.1 Validità 1
1.2 Responsabilità e procedura di autorizzazione 1
1.2.1 Presupposti 1
1.2.2 Responsabilità 2
1.2.3 Assicurazione Qualità 2
1.2.4 Autorizzazione 3
1.2.5 Presentazione dei documenti 3
1.2.6 Immatricolazione 4
1.2.7 Garanzia per i vizi della cosa venduta 7
1.2.8 Responsabilità di prodotto 8
1.2.9 Sicurezza di esercizio e sicurezza stradale 8
1.2.10 Istruzioni da parte delle aziende di allestimento e trasformazione 10
1.2.11 Limitazione di responsabilità per accessori/ricambi 10
2. Denominazione del prodotto 11
2.1 Denominazione del veicolo, formula assi 11
2.1.1 Denominazione porta 11
2.1.2 Descrizione varianti 11
2.1.3 Formula assi 12
2.1.4 Suffisso 13
2.2 Numero modello, numero di identificazione veicolo, numero (codice) veicolo, numero veicolo base 14
2.3 Utilizzo dei marchi 16
2.4 Cabine 16
2.5 Motorizzazioni 20
3. Principi tecnici di base generali 21
3.1 Sovraccarico sull‘asse, carico su un solo lato 22
3.2 Carico minimo sull‘asse anteriore 23
3.3 Ruote, circonferenza di rotolamento 24
3.4 Sbalzo ammesso 24
3.5 Passo teorico, sbalzo, centro teorico dell‘asse 25
3.6 Calcolo del carico sugli assi e pesatura 27
3.7 Lavori di controllo, regolazione e lavori finali prima e dopo il montaggio della sovrastruttura 27

4. Modifica del telaio **28**
4.1 Materiale del telaio **28**
4.1.1 Materiale per telaio ausiliario **30**
4.2 Protezione contro la corrosione **30**
4.3 Forature, rivettature e collegamenti mediante viti sul telaio **30**
4.4 Modifica sul telaio **33**
4.4.1 Saldatura sul telaio **33**
4.4.2 Modifica dello sbalzo del telaio **35**
4.4.3 Modifiche del passo (interasse) **36**
4.5 Montaggio successivo di gruppi supplementari, di componenti aggiunti e di accessori **40**
4.5.1 Montaggio di serbatoi carburante aggiuntivi o di maggiore capacità dopo la consegna dalla fabbrica **40**
4.6 Alberi di trasmissione con giunti cardanici **41**
4.6.1 Giunto singolo **41**
4.6.2 Albero cardanico a due giunti **42**
4.6.3 Disposizione tridimensionale dell'albero cardanico **43**
4.6.3.1 Gruppo albero cardanico **44**
4.6.3.2 Forze nel sistema alberi cardanici **44**
4.6.4 Modifica della disposizione dell'albero cardanico nel sistema di trasmissione dei telai MAN **45**
4.7 Modifica della formula assi **45**
4.7.1 Gruppi rilevanti per la sicurezza **45**
4.8 Dispositivi di attacco **46**
4.8.1 Principi di base **46**
4.8.2 Gancio traino, valore D **48**
4.9 Trattori per semirimorchi e trasformazione del tipo di veicolo da autocarro in trattore per semirimorchi **48**
4.10 Modifica della cabina **48**
4.10.1 Informazioni generali **48**
4.10.2 Spoiler sul tetto, sovrastruttura tetto, passerella tetto **48**
4.10.3 Vani cuccetta sul tetto (Topsleeper) **52**
4.11 Componenti telaio **55**
4.11.1 Barra paraincastro posteriore **55**
4.11.2 Barra paraincastro anteriore FUP (FUP = front underride protection) **57**
4.11.3 Dispositivo di protezione laterale **57**
4.12 Modifiche al sistema motore **60**
4.12.1 Modifica all'aspirazione aria **60**
4.12.2 Modifica al percorso dei gas di scarico **61**
4.12.3 Modifiche al sistema AdBlue® **63**
4.12.4 Raffreddamento del motore **63**
4.12.5 Copertura motore, insonorizzazione **64**
4.13 Montaggio di altri cambi manuali, cambi automatici, ripartitori di coppia **64**

5. Sovrastrutture **64**
5.1 Informazioni generali **64**
5.1.1 Direttiva macchine (2006/42/CE) **66**
5.1.2 Marcatura CE **68**
5.1.3 Applicazione sul cofano motore della targa per il trasporto di merci pericolose **69**
5.2 Protezione contro la corrosione **69**
5.3 Telai ausiliari **70**
5.3.1 Informazioni generali **70**
5.3.2 Materiali consentiti, limite di snervamento **71**
5.3.3 Struttura del telaio ausiliario **71**
5.3.4 Fissaggio del telaio ausiliario e delle sovrastrutture **74**
5.3.5 Collegamenti a vite e rivettati **74**
5.3.6 Collegamento cedevole a taglio **75**
5.3.7 Collegamento rigido agli sforzi di taglio **78**
5.4 Sovrastrutture **81**
5.4.1 Controllo sovrastrutture **81**
5.4.2 Sovrastrutture a cassone e furgonate **81**
5.4.3 Sponde di carico **82**
5.4.4 Cassa mobile **97**
5.4.5 Sovrastrutture autoportanti senza telaio ausiliario **97**
5.4.6 Sovrastruttura a carrello girevole **98**
5.4.7 Sovrastrutture a cisterna o a silo **98**
5.4.8 Cassone ribaltabile **99**
5.4.9 Veicoli multibenna e per cassoni scarrabili **101**
5.4.10 Stabilizzazione dei veicoli con sospensioni pneumatiche **102**
5.4.11 Gru di carico **103**
5.4.12 Verricello **113**
5.4.13 Autobetoniera **113**

6. Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi **114**
6.1 Informazioni generali **114**
6.2 Disposizione dei cavi, cavo di massa **114**
6.3 Gestione delle batterie **115**
6.3.1 Gestione e cura delle batterie **115**
6.3.2 Gestione e cura delle batterie con tecnologia PAG **115**
6.4 Schemi aggiuntivi e disegni dei fasci cavi **116**
6.5 Protezione degli utilizzatori supplementari **116**
6.6 Impianto di illuminazione **120**
6.7 Compatibilità elettromagnetica **120**
6.8 Dispositivi radio e antenne **121**
6.9 Interfacce sul veicolo, predisposizioni per la sovrastruttura **123**
6.9.1 Interfaccia elettrica per la sponda di carico **123**
6.9.2 Dispositivo Start/Stop motore **124**
6.9.3 Prelievo del segnale di velocità **124**
6.9.4 Prelievo del segnale di retromarcia **124**
6.10 Elettronica **125**
6.10.1 Sistema di strumentazione e indicazione **125**
6.10.2 Metodo diagnostico e parametrizzazione con MAN-cats® **125**
6.10.3 Parametrizzazione del sistema elettronico del veicolo **125**
6.10.4 ESP Sensore d'imbardata **126**
6.10.5 Assistenza alla frenata di emergenza (Emergency Brake Assist) **127**

7. Presa di forza (vedere il manuale separato) **130**
8. Freni, tubazioni **131**
8.1 ALB, sistema di frenata EBS **131**
8.2 Tubazioni dei freni e condotti pneumatici **131**
8.2.1 Principi fondamentali **131**
8.2.2 Connettori a spina del sistema Voss 232 **132**
8.2.3 Modalità di posa e di fissaggio dei tubi **133**
8.2.4 Perdita di aria compressa **135**
8.3 Collegamento di utenze secondarie **135**
8.4 Retrofit di freni continui non di produzione MAN **136**
9. Calcoli **136**
9.1 Velocità **136**
9.2 Rendimento **137**
9.3 Forza di trazione **138**
9.4 Pendenza superabile **139**
9.4.1 Percorso in salita o in discesa **139**
9.4.2 Angolo di pendenza in salita o in discesa **139**
9.4.3 Calcolo della pendenza superabile **140**
9.5 Coppia motrice **144**
9.6 Potenza **145**
9.7 Numero di giri della presa di forza sul ripartitore di coppia **147**
9.8 Resistenze alla marcia **148**
9.9 Raggio d'ingombro **151**
9.10 Esecuzione del calcolo **153**
9.10.1 Esecuzione del calcolo **153**
9.10.2 Calcolo del peso con terzo asse trainato sollevato **156**
9.11 Lunghezza dei supporti in caso di allestimento senza controtelaio **158**
9.12 Dispositivi di attacco **159**
9.12.1 Gancio di traino **159**
9.12.2 Rimorchi con timone rigido, rimorchi ad asse centrale **159**
9.12.3 Ralla **161**

I numeri ESC riportati nelle figure servono all'organizzazione interna.
Non hanno alcun significato per i lettori.
Salvo diversamente indicato, tutte le misure sono espresse in mm e tutti i pesi e i carichi in kg.

1. Validità e accordi legali

1.1 Validità

Le dichiarazioni contenute nelle presenti direttive sono vincolanti; eventuali eccezioni potranno essere autorizzate, in caso di fattibilità sul piano tecnico, solo previa richiesta scritta inviata a MAN (per l‘indirizzo vedere in alto sotto „Editore“).

1.2 Responsabilità e procedura di autorizzazione

1.2.1 Presupposti

Oltre alle presenti direttive di allestimento, l‘azienda che esegue l‘allestimento deve rispettare tutte le

- leggi e norme
- norme antinfortunistiche
- istruzioni d‘uso applicabili al tipo di esercizio e alla sovrastruttura del veicolo.

Le norme sono standard tecnici e rappresentano quindi requisiti minimi. Chi non si impegna a rispettare tali requisiti minimi, agisce con negligenza. Qualora siano parte integrante delle prescrizioni, le norme sono vincolanti. Le informazioni fornite da MAN in seguito a domande telefoniche non sono vincolanti, salvo conferma scritta. Le domande devono essere rivolte al reparto MAN competente.
I dati fanno riferimento alle condizioni d‘uso previste in Europa.

Valori di masse e dimensioni e altri valori di base diversi da questi devono essere tenuti in conto nel progetto della sovrastruttura, nel fissaggio della sovrastruttura e nella configurazione del telaio ausiliario. L‘azienda che esegue l‘allestimento deve quindi garantire che l‘intero veicolo resista alle condizioni d‘uso previste. Per determinati gruppi, come ad es. gru di carico, sponde di carico, verricelli, ecc., i rispettivi costruttori hanno previsto particolari norme per la sovrastruttura, alle quali è necessario attenersi, salvo diversamente previsto dalle direttive di allestimento MAN.

I riferimenti a

- disposizioni di legge
- norme antinfortunistiche
- disposizioni delle associazioni di categoria
- prescrizioni operative
- altre direttive e indicazioni della fonte

non sono in alcun modo completi e hanno esclusivamente il fine di fornire spunti per approfondire le informazioni.
Non esonerano l‘azienda dall‘obbligo di eseguire propri controlli e verifiche.
Il consumo di carburante è particolarmente influenzato dalle modifiche apportate al veicolo, dalla sovrastruttura, dalla relativa configurazione e dal funzionamento dei gruppi azionati dal motore del veicolo. Si suppone quindi che l‘azienda che esegue l‘allestimento effettui il progetto in modo da permettere un consumo di carburante per quanto possibile ridotto.

1.2.2 Responsabilità

La responsabilità di un/una

- progettazione
- produzione
- montaggio delle sovrastrutture
- modifica dei telai

a regola d‘arte è sempre completamente dell‘azienda che ha prodotto, montato o apportato modifiche alla sovrastruttura (responsabilità del produttore). Questo anche nel caso in cui MAN abbia espressamente autorizzato la sovrastruttura o la modifica.
Gli allestimenti/trasformazioni autorizzati per iscritto da MAN non sollevano l‘allestitore dalle proprie responsabilità di prodotto.
Qualora l‘azienda che esegue l‘allestimento rilevi un errore già in fase di progettazione o nelle intenzioni del

- cliente
- utilizzatore
- personale interno
- costruttore del veicolo

è tenuta a segnalarlo all‘interessato.

L‘azienda deve garantire che

- la sicurezza d‘esercizio
- la sicurezza stradale
- la manutenzione
- le caratteristiche di marcia

del veicolo non presentino caratteristiche sfavorevoli.
In relazione alla sicurezza stradale, per quanto riguarda

- progettazione
- produzione delle sovrastrutture
- montaggio delle sovrastrutture
- modifica dei telai
- istruzioni
- istruzioni d‘uso

l‘azienda deve agire secondo lo stato della tecnica più avanzato e rispettando le regole riconosciute in materia.
È necessario tenere in considerazione anche eventuali condizioni d‘uso gravose.

1.2.3 Assicurazione Qualità

Per soddisfare le elevate aspettative di qualità dei nostri clienti e tenendo conto della responsabilità internazionale del prodotto/produttore si deve eseguire un controllo della qualità lungo tutto il processo anche per le trasformazioni e la produzione/il montaggio delle sovrastrutture. A tale scopo è necessario che il sistema di assicurazione qualità sia funzionante.
All‘allestitore si raccomanda di realizzare e documentare un sistema di gestione qualità che soddisfi i requisiti generali e le norme in vigore (ad es. conformità con le norme DIN EN ISO 9000 e seg. o con la norma VDA 8).

Se MAN è il committente dell'allestimento o della modifica viene richiesto un certificato di qualità. MAN Truck & Bus AG si riserva il diritto di eseguire presso il fornitore un proprio audit di sistema secondo la norma VDA 8 o i relativi controlli sullo svolgimento del processo. La norma VDA, volume 8, è stata concordata con le associazioni di allestitori **ZKF** (Zentralverband Karosserie- und Fahrzeugtechnik - Associazione Centrale per la Tecnica delle Carrozzerie e dei Veicoli) e **BVM** (Bundesverband Metall Vereinigung Deutscher Metallhandwerke - Federazione delle Associazioni delle Ditte di Lavorazione dei Metalli Tedesche) e con **ZDH** (Zentralverband des Deutschen Handwerks - Associazione Centrale dell'Artigianato Tedesco).

Pubblicazioni: **VDA volume 8**
I requisiti minimi di un sistema di gestione presso il costruttore di rimorchi e sovrastrutture sono reperibili presso la Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA) (Associazione Tedesca per l'Industria Automobilistica), http://www.vda-qmc.de

1.2.4 Autorizzazione

L'approvazione di MAN per un allestimento o una modifica al telaio non è necessaria se gli allestimenti o le modifiche vengono effettuati secondo queste direttive di allestimento. Se MAN approva un allestimento o una modifica al telaio, tale approvazione si riferisce

- in caso di sovrastruttura (allestimento), unicamente alla compatibilità di principio con l'autotelaio di base e le interfacce con la sovrastruttura (es. dimensionamento e fissaggio del telaio ausiliario)
- in caso di modifica al telaio, unicamente alla fattibilità di massima per il telaio in questione.

La nota di approvazione registrata da MAN sui documenti tecnici presentati non comprende il controllo di

- funzione
- progettazione
- equipaggiamento dell'allestimento o della modifica.

Il rispetto di queste direttive di allestimento non esonera l'allestitore / trasformatore dalla responsabilità di eseguire allestimenti o modifiche in modo tecnicamente perfetto. La nota di approvazione riguarda solo i provvedimenti o i componenti indicati nei documenti tecnici forniti.

MAN si riserva il diritto di rifiutare il rilascio di approvazioni per allestimenti e modifiche, anche se in precedenza ha rilasciato un'approvazione analoga. Il progresso tecnico non ammette un comportamento per similitudine. MAN si riserva inoltre il diritto di modificare in qualsiasi momento queste direttive di allestimento o di assegnare istruzioni che differiscano da queste direttive per determinati autotelai.

Se per una serie di autotelai identici sono previsti gli stessi allestimenti o le stesse modifiche, per questioni di semplicità MAN può rilasciare un'approvazione collettiva.

1.2.5 Presentazione dei documenti

I documenti devono essere inviati a MAN solo se le sovrastrutture o le modifiche si discostano da queste direttive di allestimento. In questo caso è necessario inviare i documenti tecnici che necessitano di approvazione alla MAN (per l'indirizzo vedere sopra sotto "Editore"). I lavori di allestimento o di trasformazione non possono essere iniziati prima di aver ricevuto l'autorizzazione scritta della MAN.

Per un rapido disbrigo della procedura di autorizzazione è richiesto quanto segue:

- documenti in duplice copia
- documenti in numero ridotto per quanto possibile
- dati e documenti tecnici completi.

Devono essere incluse le seguenti informazioni:

Tipo di veicolo (per il codice modello, vedere il capitolo 2.2) con
- Versione cabina
- Passo
- Sbalzo telaio

- Numero d‘identificazione veicolo o numero veicolo (se già disponibile, vedere il capitolo 2.2)
  Indicazione delle variazioni rispetto a queste direttive di allestimento in tutti i documenti!
- Carichi e relativi punti di applicazione:
  - Forze derivanti dalla sovrastruttura
- Calcolo del carico sugli assi
- Condizioni d‘impiego particolari:
- Telaio ausiliario:
  - Materiali e dati delle sezioni
  - Dimensioni
  - Tipo di sezione
  - Disposizione delle traverse nel telaio ausiliario
  - Particolarità nella struttura del telaio ausiliario
  - Variazioni di sezione
  - Rinforzi supplementari
  - Pieghe ecc.
- Mezzi di collegamento:
  - Posizionamento (riferito al telaio)
  - Tipo
  - Dimensione
  - Numero.

I seguenti elementi non sono soggetti al controllo e all‘approvazione:

- Elenchi parti
- Prospetti
- Foto
- Ulteriori informazioni non vincolanti.

I disegni sono validi solo se provvisti del numero che è stato loro assegnato. Non è quindi consentito annotare allestimenti e modifiche nei disegni del telaio forniti da MAN né presentarli per l‘approvazione.

1.2.6 Immatricolazione

In caso di modifiche ci si deve attenere alle leggi nazionali e alle prescrizioni (norme) tecniche per l‘immatricolazione dei veicoli.
Le modifiche effettuate sull’autotelaio devono essere presentate a un Servizio Tecnico per la valutazione.
L‘azienda che effettua la modifica rimane responsabile di questa anche dopo aver effettuato l‘immatricolazione del veicolo se gli enti competenti concedono l‘immatricolazione senza avere conoscenze sulla sicurezza d‘esercizio del prodotto.

Omologazione in più fasi - collaborazione secondo la direttiva 2007/46/CE

I. Procedura
Nel quadro della procedura di omologazione in più fasi secondo l'allegato XVII della direttiva 2007/46/CE ogni costruttore è responsabile dell'omologazione e della conformità della produzione di tutti sistemi, componenti o entità tecniche indipendenti da lui fabbricati o aggiunti alla fase precedente.

L'allestitore è un costruttore di seconda o successiva fase secondo la direttiva 2007/46/CE

II. Responsabilità
Sull'allestitore ricade di norma la responsabilità:

- per le modifiche da lui effettuate sul veicolo base.
- per gli oggetti già omologati in una fase precedente, quando a causa delle modifiche sul veicolo base da lui apportate le omologazioni per questo veicolo non sono più applicabili.
- che la modifica effettuata rispetti le norme di legge nazionali/internazionali e in particolare quelle del Paese di destinazione.
- che le modifiche da lui effettuate siano presentate a un Servizio Tecnico per la valutazione.
- che il rispetto delle norme di legge venga documentato nella forma appropriata (verbale di collaudo e/o omologazione o documenti secondo la giurisprudenza del Paese di destinazione).

Su MAN, come produttore del veicolo base, ricade di norma la responsabilità:

- di mettere a disposizione dell'allestitore, su richiesta in forma elettronica, i documenti di omologazione previsti come parte integrante della fornitura del veicolo base (omologazioni CE/ECE).

III. Identificazione dei veicoli
Il veicolo riceve un numero d'identificazione veicolo („VIN" in inglese o "NIV" in italiano), che MAN assegna come produttore del veicolo base incompleto.

Di norma vale quanto richiesto nell'allegato XVII della direttiva 2007/46/CE e le procedure pubblicate al riguardo.

IV. Conformità della produzione (CoP)
Di norma valgono le richieste delle singole direttive CE e dell'allegato X della direttiva 2007/46/CE e quanto richiesto dall'allegato 2 del trattato CEE del 1958.

V. Preparazione dei documenti per l'immatricolazione/fase successiva
MAN, come produttore del veicolo base, secondo l'all. XVII della direttiva 2007/46/CE mette a disposizione dell'allestitore o degli allestitori in forma elettronica le omologazioni di sistema CE/ECE disponibili e il Certificato di Conformità (CoC)[1)] per il veicolo base.

[1)] Soltanto se il veicolo è conforme alla normativa europea (EC) e se è stato stampato un CoC dalla fabbrica MAN.

Caso 1: immatricolazione in Germania
Nei casi in cui MAN è capo commessa (vendita con "fattura unica"), il/gli allestitore/i, come costruttore/i del/della fase /i successiva/i, è/sono tenuto/i a mettere a disposizione i seguenti documenti in forma elettronica:

Caso A: le condizioni di fornitura individuali prevedono un processo di collaudo/omologazione e immatricolazione attraverso il costruttore del veicolo (MAN).

1. Un CoC nel caso di un'omologazione (comunitaria) esistente e valida secondo la direttiva 2007/46/CE, per la fase fin qui realizzata. Su richiesta devono essere messi a disposizione le omologazioni CE/ECE di sistema o i verbali di collaudo tecnici esistenti.

2. In alternativa al punto 1., nel quadro della omologazione individuale nazionale secondo il §13 dell'Omologazione comunitaria CE, i verbali di collaudo e le documentazioni di omologazione necessari.

Il termine ultimo per la trasmissione dei suddetti documenti in forma stampabile è il giorno della riconsegna del veicolo completato presso il luogo di consegna concordato contrattualmente.

I documenti devono essere trasmessi all'indirizzo documents@de.man-mn.com.

Nei casi in cui MAN riceve dall'allestitore un CoC, questo deve essere prodotto in originale su incarico dell'allestitore solo da MAN.

Caso B: il processo di collaudo/omologazione e immatricolazione viene effettuato dal partner contrattuale o dal costruttore che realizza l'ultima fase di completamento del veicolo.

1. Nessuno, il processo di immatricolazione è di responsabilità del partner contrattuale o del costruttore che realizza l'ultima fase di completamento del veicolo.

In tutti gli altri casi il processo di collaudo/omologazione e immatricolazione viene realizzato dal costruttore che realizza l'ultima fase di completamento del veicolo o dal corrispondente partner contrattuale.

Caso 2: immatricolazione al di fuori della Germania ma nell'area dove si applica la direttiva 2007/46/CE
Nei casi in cui MAN è capo commessa, l'allestitore si impegna, come costruttore dell'ultima fase, a mettere a disposizione dell'organizzazione di vendita competente o dell'importatore per via elettronica tutta la documentazione di omologazione/immatricolazione necessaria relativa a tutte le modifiche effettuate sul veicolo base nelle successive fasi costruttive.

Indipendentemente dall'eventuale posizione di capo commessa degli importatori, il processo di collaudo/omologazione e immatricolazione viene effettuato dal costruttore che realizza l'ultima fase di sviluppo del veicolo o dal corrispondente partner contrattuale.

Per il processo di immatricolazione è responsabile e competente l'importatore del Paese o la rispettiva parte contraente.

Per l'immatricolazione MAN non fornisce dati nazionali che vanno oltre quanto riportato nell'appendice IX della direttiva 2007/46/EG sui veicoli incompleti nell'attuale stesura – questo vale in particolare anche per i codici modello nazionali e per le codifiche di dati tecnici di base.

MAN in qualità di produttore si riserva il diritto, a fronte di un adeguato controllo di fattibilità e di una valutazione economica, in base ad accordi conclusi separatamente con organizzazioni di vendita nazionali e con gli importatori, di fornire dati per l'immatricolazione nazionale, che vanno oltre quanto descritto sopra (ad es. targhette di fabbrica ecc.). Le relative domande devono essere inviate all'indirizzo documents@de.man-mn.com.

VI. Accordo di riservatezza
Senza una preventiva approvazione esplicita di MAN l'allestitore non deve divulgare a terzi le documentazioni di omologazione messe a disposizione da MAN.

Da ciò è esclusa la divulgazione di documenti direttamente collegati all'immatricolazione del veicolo in questione al personale delle seguenti istituzioni:

- Concessionari MAN
- Servizi tecnici e organizzazioni di controllo
- Autorità di omologazione
- Autorità di immatricolazione o uffici di immatricolazione incaricati dallo Stato

Omologazione per

TiB (Truck in the Box),

CiB (Chassis in the Box),

BiB (Bus in the Box),

CKD (Complete Knocked Down),

SKD (Semi Knocked Down),

PKD (Partly Knocked Down)

Per queste versioni MAN non si presenta come produttore ai sensi della direttiva 2007/46/CE – pertanto la responsabilità per il processo di omologazione e immatricolazione compete al costruttore di questi veicoli.

Di norma valgono i contenuti del contratto stipulato con MAN.

In linea di principio, quindi, MAN non fornisce dati rilevanti per l'immatricolazione dei veicoli completati. Un'eccezione è rappresentata dai documenti di omologazione per i componenti soggetti a omologazione, come ad es. il motore, che MAN mette a disposizione per via elettronica.

Questo tuttavia non esclude che MAN, a fronte di un adeguato controllo di fattibilità e di una valutazione economica, si riservi il diritto, in base ad accordi conclusi separatamente con organizzazioni di vendita nazionali e con gli importatori, di fornire dati per l'immatricolazione nazionale, che vanno oltre quanto descritto sopra (ad es. targhette di fabbrica ecc.). Le relative domande devono essere inviate al Reparto Omologazioni di MAN.

1.2.7 Garanzia per i vizi della cosa venduta

I diritti di garanzia per i vizi della cosa venduta sussistono solo nell'ambito del contratto di acquisto tra acquirente e venditore. Di conseguenza, l'obbligo di garanzia per i vizi della cosa riguarda solo il venditore dell'oggetto della fornitura. I reclami contro MAN non sono validi se il difetto che costituisce l'oggetto del reclamo dipende dal fatto che

- queste direttive di allestimento non sono state osservate
- è stato scelto un telaio non idoneo in relazione allo scopo di utilizzo del veicolo
- il danno al telaio è stato causato da
  - sovrastruttura
  - tipo di montaggio o modo in cui la sovrastruttura è stata montata
  - modifica del telaio
  - uso improprio.

1.2.8 Responsabilità di prodotto

Eventuali difetti di lavorazione individuati da MAN devono essere corretti. Entro i limiti di legge, è esclusa ogni responsabilità di MAN, in particolare per danni conseguenti.

La responsabilità di prodotto stabilisce:

- la responsabilità del costruttore per il suo prodotto o la sua parte del prodotto
- il diritto di rivalsa da parte del produttore del prodotto nei confronti del produttore di un componente integrato nel prodotto, se il danno subentrato è riconducibile ad un difetto del componente.

L'azienda che esegue l'allestimento o la modifica al telaio esonera MAN da qualsiasi responsabilità nei confronti del cliente o di terzi, se il danno è riconducibile alle seguenti cause

- l'azienda non ha rispettato queste direttive di allestimento,
- l'allestimento o la modifica al telaio hanno provocato danni dovuti a difetti di
  - progettazione
  - produzione
  - montaggio
  - istruzione
- altra modalità di mancato rispetto dei principi fondamentali qui esposti.

1.2.9 Sicurezza di esercizio e sicurezza stradale

Per realizzare la sicurezza di esercizio e la sicurezza stradale queste Direttive di allestimento devono essere rispettate con precisione. In caso di mancato rispetto, la MAN declina ogni responsabilità.

Prima dell'inizio dei lavori di allestimento o trasformazione l'allestitore deve anche prendere conoscenza dei capitoli del libretto di istruzioni per l'uso che hanno attinenza con i lavori che intende eseguire. In caso contrario non potrebbero essere conosciuti i pericoli e persone potrebbero essere messe in pericolo.

La MAN declina ogni responsabilità circa l'affidabilità, la sicurezza e l'idoneità nei seguenti casi:

- Gli allestimenti non sono prodotti / montati in conformità alle presenti Direttive di allestimento.
- Componenti e allestimenti originali o approvati sono sostituiti con altri componenti.
- Sono intraprese modifiche al veicolo non autorizzate.

Approvazioni attraverso terze parti, per esempio Centri prova o approvazioni da parte delle autorità competenti non escludono rischi per la sicurezza.

Le aziende che eseguono interventi sull'autotelaio/veicolo sono responsabili per danni riconducibili a carente sicurezza funzionale e operativa o a istruzioni operative inadeguate. MAN richiede pertanto all'allestitore o al trasformatore di veicoli:

- la massima sicurezza possibile in relazione allo stato della tecnica
- istruzioni d'uso comprensibili ed esaustive
- l'applicazione in modo permanente di cartelli ben visibili nelle zone di pericolo per l'operatore e/o terzi
- il rispetto delle misure di protezione necessarie (ad es. protezione antincendio e antideflagrante)
- dati tossicologici completi
- dati completi sull'impatto ambientale.

La sicurezza ha priorità! È necessario attuare tutte le misure tecniche atte a prevenire gli incidenti che possono compromettere la sicurezza di esercizio.

Questo vale allo stesso modo per

- Sicurezza attiva = prevenzione degli incidenti. Questo comprende:
  - Sicurezza di marcia ottenuta grazie alla concezione generale di veicolo, inclusa la sovrastruttura
  - Sicurezza legata alle condizioni fisiche del conducente, ottenuta riducendo al minimo lo stress fisico delle persone a bordo causato da vibrazioni, rumori, condizioni climatiche ecc.
  - Sicurezza legata alla percezione, ottenuta soprattutto attraverso una corretta configurazione dei dispositivi di illuminazione e di segnalazione e attraverso una sufficiente visuale diretta e indiretta
  - Sicurezza di utilizzo, tra cui rientra una facilità di comando ottimale per tutti i dispositivi, compresi quelli della sovrastruttura
- Sicurezza passiva = prevenzione e riduzione delle conseguenze degli incidenti. Questo comprende:
  - Sicurezza esterna, come ad esempio la configurazione della zona esterna del veicolo e della sovrastruttura rispetto al comportamento di deformazione e al montaggio di dispositivi di protezione
  - Sicurezza interna, comprende la tutela delle persone a bordo del veicolo, ma anche le cabine montate dalle aziende di allestimento.

Le condizioni climatiche ed ambientali influiscono su:

- Sicurezza d‘esercizio
- Prontezza all‘uso
- Prestazioni operative
- Durata
- Redditività.

Tra le condizioni climatiche ed ambientali rientrano ad esempio:

- Condizioni di temperatura
- Umidità
- Sostanze aggressive
- Sabbia e polvere
- Radiazioni.

È necessario garantire uno spazio sufficiente a tutte le parti in movimento, inclusi i cavi e i tubi. I libretti uso e manutenzione per gli autocarri MAN forniscono informazioni sui punti di manutenzione del veicolo. Indipendentemente dal tipo di carrozzeria si deve garantire in tutti i casi un buon accesso ai punti di manutenzione. La manutenzione deve poter avvenire senza ostacoli e senza la necessità di smontare dei componenti. Si deve garantire una sufficiente ventilazione e/o raffreddamento dei componenti.

1.2.10 Istruzioni da parte delle aziende di allestimento e trasformazione

In caso di allestimenti o di modifiche al veicolo, l‘operatore del veicolo ha anche diritto a ricevere le istruzioni operative dalle aziende di allestimento o trasformazione.

Tutti i vantaggi specifici offerti dal prodotto sono inutili se il cliente non è in grado di

- maneggiare il prodotto in modo adeguato e sicuro
- utilizzarlo in modo razionale e senza fatica
- eseguire su di esso una manutenzione adeguata
- gestirne al meglio tutte le funzioni.

Di conseguenza, ogni costruttore e trasformatore di veicoli deve verificare che le sue istruzioni tecniche siano:

- Comprensibili
- Complete
- Corrette
- Riproducibili
- Avvertenze di sicurezza specifiche del prodotto.

Istruzioni operative inadeguate o incomplete comportano notevoli fattori di rischio per l‘utente.

I possibili effetti sono:

- Sottoutilizzo, poiché i vantaggi dei prodotti non sono noti
- Reclami e irritazione
- Guasti e danni per lo più a carico dell‘autotelaio
- Costi aggiuntivi imprevisti e inutili causati da riparazioni e perdite di tempo
- Un‘immagine negativa e quindi una scarsa propensione ad acquisti successivi.

In funzione dell‘allestimento o della modifica del veicolo, il personale operatore deve essere istruito sul funzionamento e sulla manutenzione. Le istruzioni devono anche includere i possibili influssi sul comportamento statico e dinamico del veicolo.

1.2.11 Limitazione di responsabilità per accessori/ricambi

Gli accessori o ricambi non costruiti da MAN o non approvati per l'uso sui suoi prodotti possono compromettere la sicurezza di circolazione e di esercizio del veicolo creando situazioni di pericolo. MAN Truck & Bus AG (o il venditore) non si assume alcuna responsabilità per reclami di qualsiasi tipo derivanti dalla combinazione tra il veicolo e un accessorio di un altro costruttore, a meno che MAN Truck & Bus AG stessa (o il venditore) abbia venduto l'accessorio o l'abbia installato sul veicolo (o sull'oggetto del contratto di vendita).

2. Denominazione del prodotto

2.1 Denominazione del veicolo, formula assi

Per consentire una denominazione univoca e facilmente ricostruibile delle varianti sono state introdotte in maniera sistematica nuove designazioni del veicolo.

Per la denominazione del veicolo si utilizzano 3 livelli:

- Denominazione porta
- Descrizione varianti nei documenti tecnici e di vendita (ad esempio fogli dati, disegni del telaio)
- Codice modello.

2.1.1 Denominazione porta

La denominazione porta comprende:
Serie + peso consentito + potenza motore
TGL 8.180 TGM 18.330

Serie	+ peso consentito	+ potenza motore
TGL	8	.180
TGM	18	.330

Forma abbreviata della serie TGL = Trucknology® Generation L, TGM = Trucknology® Generation M
Peso tecnicamente consentito in [t]
Potenza motore [DIN-CV] arrotondata a multipli di 10 CV.

2.1.2 Descrizione varianti

La descrizione della variante = denominazione del veicolo è costituita da denominazione sulla portiera + formula assi + suffisso.
I concetti di formula assi e suffisso sono spiegati direttamente in seguito.

Serie + peso consentito + potenza motore - configurazione ruote + suffisso
TGL 12.210 4x2 BL TGM 18.330 4x2 BB TGM 26.330 6x4 BB

Serie	+ peso consentito	+ potenza motore		
TGL	12	.210	4x2	BL
			Configurazione ruote	Suffisso
TGM	18	.330	4x2	BB
			Configurazione ruote	Suffisso

Serie	+ peso consentito	+ potenza motore		
TGM	26	.330	6x4	BB
			Configurazione ruote	Suffisso

2.1.3 Formula assi

La configurazione ruote stabilisce il numero di assi e serve inoltre per indicare assi di trasmissione, assi sterzanti e asse centrale (o spinto) / asse trainato posteriore. Il termine „formula assi“ è usato comunemente, ma non è standardizzato. Vengono contate le „posizioni ruota“, non le singole ruote, quindi le ruote doppie vengono considerate come un‘unica ruota.

Il concetto di formula assi (o configurazione ruote) viene spiegato nei due esempi che seguono:

Tabella 1: Esempi di configurazione ruote

6 x 2 - 4

6	=	Numero complessivo delle posizioni ruota, ossia 3 assi
x	=	Nessuna funzione
2	=	Numero di ruote motrici
-	=	Asse trainato posteriore dietro il gruppo assale posteriore motore
4	=	Numero di ruote sterzanti

Di fabbrica vengono attualmente fornite le seguenti formule assi:

Tabella 2: Configurazioni ruote TGL/TGM

4x2	Veicolo a due assi con un asse motore
4x4	Veicolo a due assi con due assi motori „trazione integrale“
6x2-4	Veicolo a tre assi con asse posteriore aggiunto sterzante
6x4	Veicolo a tre assi con due assi posteriori motori e non sterzanti

2.1.4 Suffisso

Il suffisso della descrizione del veicolo definisce il tipo di sospensione, differenzia i trattori per semirimorchio dagli autocarri e indica caratteristiche speciali del prodotto.

TGL 8.210 4x2	BL
	Suffisso

Tabella 3: Tipo di sospensione su TGL/TGM

BB	Molla a balestra sull'asse anteriore, molla a balestra su assale(i) posteriore(i)
BL	Molla a balestra sull'asse anteriore, sospensione pneumatica su assale(i) posteriore(i)
LL	Sospensione pneumatica su assale(i) anteriore(i) e posteriore(i)

I trattori per semirimorchi (per TGL e TGM, trasformazione da autocarro a trattore per semirimorchio attraverso MAN su richiesta) sono contrassegnati con l'aggiunta di una „S". Gli autocarri non hanno un contrassegno specifico. Le speciali caratteristiche (costruttive) di prodotto vengono aggiunte separatamente mediante un trattino („-") alla prima parte del suffisso.

Esempio di caratteristiche speciali del prodotto:

TGM 18.xxx 4x4 BL-FW	- FW
	- FW = telaio per Vigili del Fuoco con trazione integrale e minore altezza omologato esclusivamente per sovrastrutture antincendio

Tabella 4: Contrassegno di versioni speciali utilizzate fino ad oggi (integrate con altre)

- FW	Telaio per Vigili del Fuoco con trazione integrale e minore altezza omologato esclusivamente per sovrastrutture antincendio
- TIB	"Truck in a Box", telaio scomposto per montaggio presso lo stabilimento MAN del Paese di destinazione, ad esempio: TGM 18.250 4x2 BB-TIB
- FOC	Telaio a cabina avanzata con scudo parabrezza per sovrastruttura omnibus (autobus)

2.2 Numero tipo, numero di identificazione veicolo, numero veicolo, numero veicolo base

L'identificazione tecnica dell'autotelaio MAN e l'identificazione della serie di appartenenza vengono effettuate attraverso il numero modello a tre posizioni, anche denominato codice modello. Questo codice fa parte del numero di identificazione veicolo (detto comunemente numero di telaio) a 17 cifre (VIN, Vehicle Identifier Number) ed è collocato tra la 4ª e la 6ª posizione.
Il numero (codice) veicolo base, creato per scopi commerciali, contiene il numero modello dalla 2ª alla 4ª posizione. Il codice veicolo a 7 posizioni descrive l'equipaggiamento tecnico del veicolo, contiene il numero modello nella 1ª-3ª posizione e, a seguire, un numero progressivo a 4 posizioni. Il codice modello è riportato nei documenti del veicolo e sulla targhetta del costruttore e può essere indicato al posto del numero di identificazione veicolo a 17 posizioni per qualsiasi tipo di richiesta tecnica riguardante allestimenti e trasformazioni.

La tabella 5 fornisce alcuni esempi di numero modello, numero di identificazione veicolo, codice veicolo base e numero veicolo.

Tabella 5: Esempi di denominazione del veicolo, numero tipo, numero di identificazione veicolo, numero veicolo base e numero veicolo

Denominazione veicolo	Numero modello Codice modello	N. identif. veicolo (VIN) Numero d'identificazione veicolo	Cod. v. base Codice veicolo base	Numero veicolo
TGL 7.150 4x2 BB	**N03**	WMA**N03**ZZ45Y145243*	**LN03**HD08	**N03**A093*
TGL 8.220 4x2 BL	**N13**	WMA**N13**ZZ95Y145041*	**LN13**AE07	**N13**9B58*
TGL 12.250 4x2 BL	**N14**	WMA**N14**ZZ75Y152242*	**LN14**DA03	**N14**B167*
TGM 15.290 4x2 BL	**N16**	WMA**N16**ZZ75Y150954*	**LN16**CA01	**N16**0001*
TGM 18.340 4x2 BB	**N08**	WMA**N08**ZZ55Y140816*	**LN08**AB11	**N08**0003*
TGM 26.290 6x2 BB	**N48**	WMA**N48**ZZ27Y174851*	**LN48**CF01	**N08**0012*

*) I numeri d'identificazione veicolo e i numeri veicolo nell'esempio non corrispondono a veicoli effettivamente costruiti

Fino alla data di stampa la serie TGL è costituita dai seguenti numeri modello:

Tabella 6: Numeri modello, tonnellaggio, denominazione veicolo e sospensioni per TGL

Numero modello	Tonnellaggio	Denominazione, xxx indica diverse potenze motore	Motore	Sospensione	Nota
N01	7,5 t	TGL 7.xxx 4x2 BB	D08 R4 Common Rail	BB	2007 ersetzt durch NO3
N02	8 t	TGL 8.xxx 4x2 BB	D08 R6 Common Rail	BB	
N03	7,5 - 8 t	TGL 8.xxx 4x2 BB	D08 R4 Common Rail	BB	
N04	10 - 12 t	TGL 10.xxx 4x2 BB TGL 12.xxx 4x2 BB	D08 R6 Common Rail	BB	
N05	10 -12 t	TGL 10.xxx 4x2 BB TGL 12.xxx 4x2 BB	D08 R4 Common Rail	BB	
N11	7,5 t	TGL 7.xxx 4x2 BL	D08 R4 Common Rail	BL	2007 ersetzt durch N13
N12	8 t	TGL 8.xxx 4x2 BL	D08 R6 Common Rail	BL	
N13	7,5 - 8 t	TGL 8.xxx 4x2 BL	D08 R4 Common Rail	BL	
N14	10 - 12 t	TGL 10.xxx 4x2 BL TGL 12.xxx 4x2 BL	D08 R6 Common Rail	BL	
N15	10 -12 t	TGL 10.xxx 4x2 BL TGL 12.xxx 4x2 BL	D08 R4 Common Rail	BL	
N49	12 t	TGL 12.xxx 4x2 BL-FOC	D08 R6 Common Rail	BL	
N60	8 t	TGL 8.xxx 4x2 BB-TIB	D08 R4 Common Rail	BB	
N61	10 - 12 t	TGL 12.xxx 4x2 BB-TIB	D08 R4 Common Rail	BB	

Tabella 7: Numeri modello, tonnellaggio, denominazione veicolo e sospensioni per TGM

Numero modello	Tonnellaggio	Denominazione, xxx indica diverse potenze motore	Motore	Sospensione
N08	18 t	TGM 18.xxx 4x2 BB	D08 R6 Common Rail	BB
N18	18 t	TGM 18.xxx 4x2 BL	D08 R6 Common Rail	BL
N28	18 t	TGM 18.xxx 4x2 LL	D08 R6 Common Rail	LL
N16	15 t	TGM 15.xxx 4x2 BL	D08 R6 Common Rail	BL
N26	15 t	TGM 15.xxx 4x2 LL	D08 R6 Common Rail	LL
N34	13 t	TGM 13.xxx 4x4 BL-FW	D08 R6 Common Rail	BL
N36	13 t	TGM 13.xxx 4x4 BL	D08 R6 Common Rail	BL
N37	13 t	TGM 13.xxx 4x4 BB	D08 R6 Common Rail	BB
N38	18 t	TGM 18.xxx 4x4 BB	D08 R6 Common Rail	BB
N44	26 t	TGM 26.xxx 6x2-4 LL	D08 R6 Common Rail	LLL
N46	26 t	TGM 26.xxx 6x2-4 BL	D08 R6 Common Rail	BLL
N48	26 t	TGM 26.xxx 6x4 BB	D08 R6 Common Rail	BBB
N62	18 t	TGM 18.xxx 4x2 BB-TIB	D08 R6 Common Rail	BB
N63	15 t	TGM 15.xxx 4x2 BL-TIB	D08 R6 Common Rail	BL
N64	18 t	TGM 18.xxx 4x4 BB-TIB	D08 R6 Common Rail	BB
N65	18 t	TGM 18.xxx 4x2 BL-TIB	D08 R6 Common Rail	BL

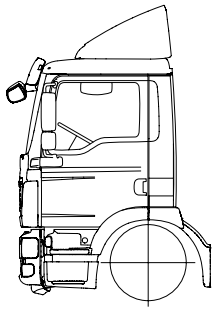
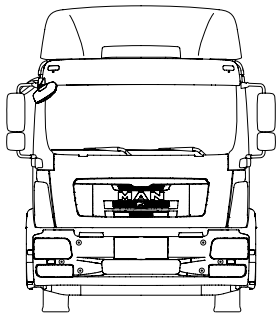
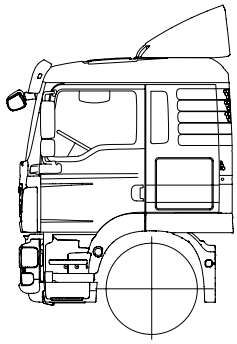
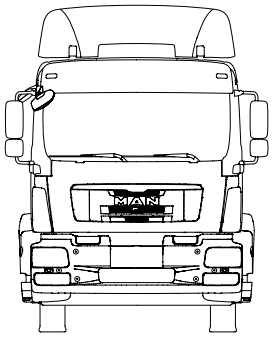
2.3 Utilizzo dei marchi

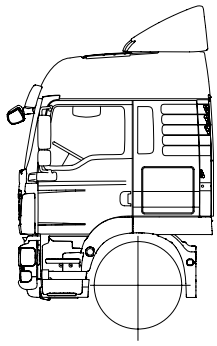
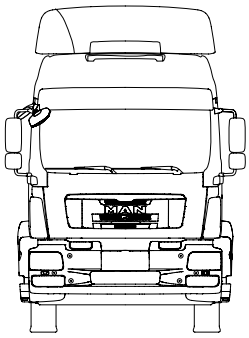
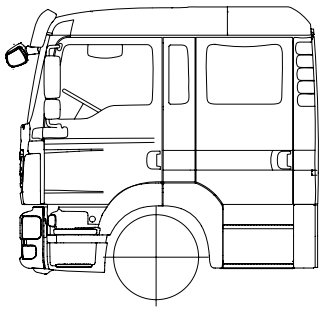
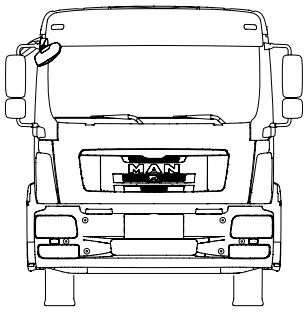
I marchi MAN riportati sul telaio non devono essere rimossi o modificati senza l'approvazione di MAN. È necessario assegnare un nuovo numero di identificazione del veicolo (VIN) del costruttore responsabile (di regola il trasformatore) per le modifiche all'autotelaio o per gli allestimenti non conformi a queste direttive di allestimento che non sono stati approvati dal reparto competente di MAN per l'allestimento o la trasformazione (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"). Nei casi in cui al telaio/veicolo venga assegnato un nuovo numero VIN, si deve rimuovere il marchio sulla griglia radiatore (scritta „MAN", simbolo del leone) e sulle porte (per la denominazione porta vedere al punto 2.1.1).

2.4 Cabine

I telai TGL/TGM sono disponibili con le seguenti varianti cabina/denominazioni cabina:

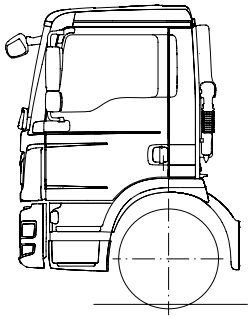
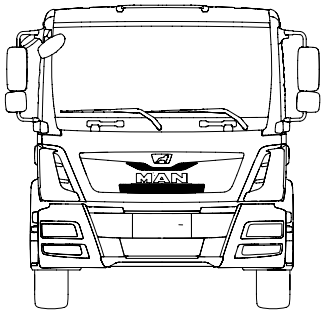
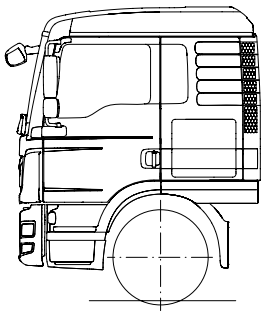
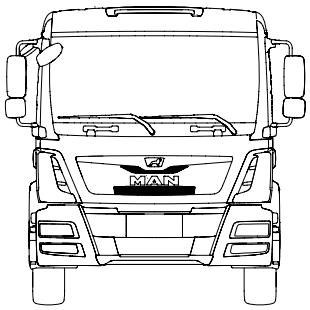
Tabella 8: Cabine TGL / TGM fino alla norma sulle emissioni Euro 5

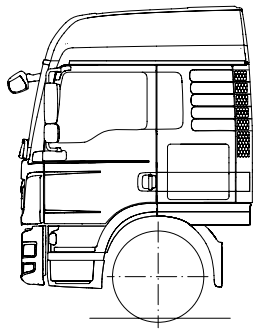
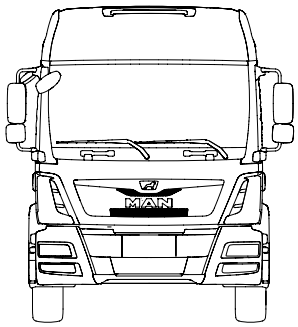
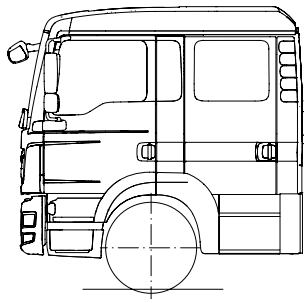
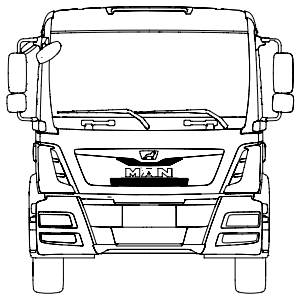
TGL / TGM fino alla norma sulle emissioni Euro 5						
Denominazione		Misure*			Viste	
Nome	Denominazione tecnica	Lunghezza	Larghezza	Altezza (da Fhs-0)	Vista laterale	Vista frontale
C	**per moto-reD0836 (6-cil.):** Guida a sinistra F99**L10**S Guida a destra F99**R10**S **per motore D0834 (4-cil.):** Guida a sinistra F99**L12**S Guida a destra F99**R12**S	1.620	2.240	1.664		
L	Guida a sinistra F99**L32**S Guida a destra F99**R32**S	2.280	2.240	1.737		

TGL / TGM fino alla norma sulle emissioni Euro 5						
Denominazione		Misure*			Viste	
Nome	Denominazione tecnica	Lunghezza	Larghezza	Altezza (da Fhs-0)	Vista laterale	Vista frontale
LX	Guida a sinistra F99**L37**S Guida a destra F99**R37**S	2.280	2.240	2.035		
DK	**per motore D0834 (4-cil.):** Guida a sinistra F99**L58**S Guida a destra F99**R58**S **per motore D0836 (6-cil.):** Guida a sinistra F99**L57**S Guida a destra F99**R57**S	2.786	2.240	1.737		

*) Le dimensioni si riferiscono alla cabina senza componenti aggiunti, quali parafango, spoiler inferiore, specchietto, spoiler tetto ecc.

Tabella 8.2: Cabine TGL / TGM fino alla norma sulle emissioni Euro 6

TGL / TGM per norma sulle emissioni Euro 6						
Denominazione		Misure*			Viste	
Nome	Denominazione tecnica	Lunghezza	Larghezza	Altezza (da Fhs-0)	Vista laterale	Vista frontale
C	**per motore D0836 (6-cil.):** Guida a sinistra F99**L10**S Guida a destra F99**R10**S **bei Motor D0834 (4-Zyl.): Guida a sinistra** F99**L12**S Guida a destra F99**R12**S	1.620	2.240	1.664		
L	Guida a sinistra F99**L32**S Guida a destra F99**R32**S	2.280	2.240	1.737		

TGL / TGM per norma sulle emissioni Euro 6						
Denominazione		Misure*			Viste	
Nome	Denominazione tecnica	Lunghezza	Larghezza	Altezza (da Fhs-0)	Vista laterale	Vista frontale
LX	Guida a sinistra F99**L37**S Guida a destra F99**R37**S	2.280	2.240	2.035		
DK	**per motore D0834 (4-cil.):** Guida a sinistra F99**L58**S Guida a destra F99**R58**S **per motore D0836 (6-cil.):** Guida a sinistra F99**L57**S Guida a destra F99**R57**S	2.786	2.240	1.737		

*) Le dimensioni si riferiscono alla cabina senza componenti aggiunti, quali parafango, spoiler inferiore, specchietto, spoiler tetto ecc.

2.5 Motorizzazioni

Sui TGL e TGM vengono montati motori Diesel a 4 valvole per cilindro con iniezione Common Rail della famiglia D08 (= 1. - 3. posizione della denominazione del motore). A seconda della potenza nominale e della coppia nominale si tratta di motori a 4 cilindri in linea (R4) o motori a 6 cilindri in linea (R6). I motori sono disponibili a norma Euro 3 (per alcuni mercati di esportazione), Euro 4, Euro 5 EEV, Euro 6. I motori Euro 4, Euro 5, EEV sono dotati di EGR, di OBD e di post-trattamento dei gas di scarico secondo la seguente tabella:

Abbreviazioni

EGR: **E**xhsaust **G**as **R**ecirculation
EEV: **E**nhanced **E**nvironmentally friendly **V**ehicle
OBD: On-Board-Diagnose
PM-Kat®: **P**articulate **M**atter (Partikelfilter) (filtro antiparticolato)
SCR: **S**elective **C**atalytic **R**eduction con„AdBlue“ come mezzo di riduzione.

Tabella 9: Motori/denominazioni motori TGL/TGM D08

Denominazione veicolo	Classe di emissione	Potenza [kW] a [giri/min]	Livello OBD	EGR	Post-tratta-mento gas di scarico	Max. coppia motrice [Nm] /a [giri/min]	Motore architettura	Motore-denominazione
xx.150	Euro 3	110 kW / 2.400	senza OBD	senza	senza	570 a 1.400 giri/min	R4	D0834LFL40
xx.180		132 kW / 2.400				700 a 1.400 giri/min		D0834LFL41
xx.240		176 kW / 2.400				925 a 1.200 - 1.800 giri/min	R6	D0836LFL40
xx.280		206 kW / 2.400				1.100 a 1.200 - 1.800 giri/min		D0836LFL41
xx.210*		151 kW / 2.400		EGR		830 a 1.400 giri/min	R4	D0834LFL42
xx.330*		240 kW / 2.400				1.250 a 1.200 - 1.800 giri/min	R6	D0836LFL44
xx.150	Euro 4	110 kW / 2.400	OBD 1		PM-Kat®	570 a 1.400 giri/min	R4	D0834LFL50
xx.180*		132 kW / 2.400				700 a 1.400 giri/min		D0834LFL51
xx.210*		151 kW / 2.400				830 a 1.400 giri/min		D0834LFL52
xx.240		176 kW / 2.300				925 a 1.200 - 1.800 giri/min	R6	D0836LFL50
xx.280*		206 kW / 2.300				1.100 a 1.200 - 1.750 giri/min		D0836LFL51
xx.330*		240 kW / 2.300				1.250 a 1.200 - 1.800 giri/min		D0836LFL52
xx.150		110 kW / 2.400	OBD 1 + NO_x control			570 a 1.400 giri/min	R4	D0834LFL53
xx.180*		132 kW / 2.400				700 a 1.400 giri/min		D0834LFL54
xx.210*		151 kW / 2.400				830 a 1.400 giri/min		D0834LFL55
xx.240		176 kW / 2.300				925 a 1.200 - 1.800 giri/min	R6	D0836LFL53
xx.280*		206 kW / 2.300				1.100 a 1.200 - 1.750 giri/min		D0836LFL54
xx.330*		240 kW / 2.300				1.250 a 1.200 - 1.800 giri/min		D0836LFL55
xx.150	Euro 5	110 kW / 2.400	OBD 2 + NO_x control		Oxi-Kat	570 a 1.400 giri/min	R4	D0834LFL63
xx.180*		132 kW / 2.400				700 a 1.400 giri/min		D0834LFL64
xx.220*		162 kW / 2.400				850 a 1.300 - 1.800 giri/min		D0834LFL65
xx.250*		184 kW / 2.300				1.000 a 1.100 - 1.750 giri/min	R6	D0836LFL63
xx.290*		213 kW / 2.300				1.150 a 1.200 - 1.800 giri/min		D0836LFL64
xx.340*		250 kW / 2.300				1.250 a 1.200 - 1.800 giri/min		D0836LFL65
xx.250*	Euro 5*	184 kW / 2.300				1.000 a 1.100 - 1.750 giri/min		D0836LFL69
xx.290*		213 kW / 2.300				1.150 a 1.200 - 1.800 giri/min		D0836LFL70
xx.340*		250 kW / 2.300				1.250 a 1.200 - 1.800 giri/min		D0836LFL71
xx.150	EEV	110 kW / 2.400			PM-Kat®	570 a 1.400 giri/min	R4	D0834LFL60
xx.180*		132 kW / 2.400				700 a 1.400 giri/min		D0834LFL61
xx.220*		162 kW / 2.400				850 a 1.300 - 1.800 giri/min		D0834LFL62
xx.250*		184 kW / 2.300				1.000 a 1.100 - 1.750 giri/min	R6	D0836LFL60
xx.280*		213 kW / 2.300				1.150 a 1.200 - 1.800 giri/min		D0836LFL61
xx.330*		250 kW / 2.300				1.250 a 1.200 - 1.800 giri/min		D0836LFL62

Denominazione veicolo	Classe di emissione	Potenza [kW] a [giri/min]	Livello OBD	EGR	Post-tratta-mento gas di scarico	Max. coppia motrice [Nm] /a [giri/min]	Motore architettu-ra	Motore-denominazione
xx.150	Euro 6	110 kW / 2300	OBD 2 + NO_x control	EGR	SCR	570 a 1400 giri/min	R4	D0834LFL66
xx.180		132 kW / 2300				700 a 1400 giri/min		D0834LFL67
xx.220*		162 kW / 2300				850 a 1300 - 1800 giri/min		D0834LFL68
xx.250*		184 kW / 2200				1000 a 1200 - 1750 giri/min	R6	D0836LFL66
xx.290*		213 kW / 2200				1150 a 1200 - 1750 giri/min		D0836LFL67
xx.340*		250 kW / 2200				1250 a 1200 - 1800 giri/min		D038LFL68
* sovralimentazione a due stadi								
** = Motori in OBD 1b o OBD 2 senza riduzione della coppia (DMR) in caso di guasto NOX solo per motori destinati a veicoli antincendio, di soccorso e militari conformi all'appendice I.6558 della normativa 2005/55/CE, edizione 2006/81/CE								

Per le versioni Euro 4 le norme europee sulle emissioni distinguono le seguenti varianti:

1) Euro 4 con diagnosi on board **„OBD 1“** (di legge necessaria in caso di prima immatricolazione da 1.10.2006 a 30.9.2007). Nella tabella contrassegnata con **„OBD 1“**.
2) Euro 4 con OBD 1 e controllo NO_x (di legge necessaria in caso di prima immatricolazione da 1.10.2007 a 30.9.2009). Nella tabella contrassegnata con **„OBD 1 + controllo NO_x“**.

3. Principi tecnici di base generali

Le prescrizioni nazionali ed internazionali hanno la priorità su pesi e dimensioni tecnicamente consentiti se sono minori dei pesi e delle dimensioni tecnicamente consentiti. Dai documenti dell'offerta e dai documenti MANTED® reperibili sul sito www.manted.de si possono ricavare:

- Dimensioni
- Pesi (tare) e masse ammesse
- Posizione del baricentro del carico utile e della sovrastruttura (lunghezza minima e massima della sovrastruttura o "carrozzazbilità")

del telaio di serie. I dati contenuti in questi documenti possono variare secondo la configurazione tecnica del veicolo.
I fattori determinanti sono la configurazione e la condizione del veicolo al momento della consegna.
Per ottenere una capacità di carico utile ottimale è necessario pesare il telaio fornito prima di iniziare i lavori di allestimento.
Attraverso calcoli di verifica si può stabilire la condizione di baricentro più favorevole per il carico utile, per la sovrastruttura e la lunghezza ottimale della sovrastruttura.
A causa delle tolleranze sui pesi dei singoli componenti, è ammessa una variazione di peso di ±5% sulle tare a parità di configurazione.

Le differenze rispetto all'equipaggiamento di serie hanno inoltre un effetto sulle dimensioni e sui pesi.
Una modifica a livello di equipaggiamento può comportare variazioni a livello di masse consentite e dimensioni, in particolare se vengono montati pneumatici diversi che fanno variare le masse consentite.

Per ogni tipo di allestimento va tenuto presente quanto segue

- non si devono mai superare i carichi ammessi sugli assi
- si deve raggiungere un carico minimo sufficiente sull‘assale anteriore
- si devono evitare posizione del baricentro e distribuzione del carico sbilanciate su un lato
- lo sbalzo ammesso (sbalzo del veicolo) non deve essere superato.

3.1 Sovraccarico sull‘asse, carico su un solo lato

Figura 1: Sovraccarico dell‘asse anteriore ESC-652

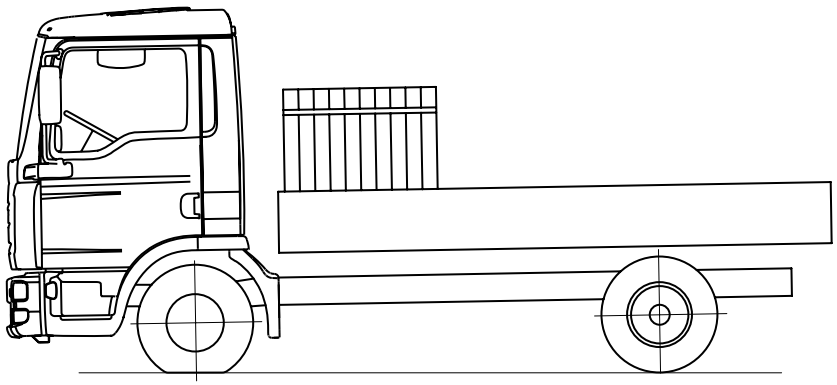
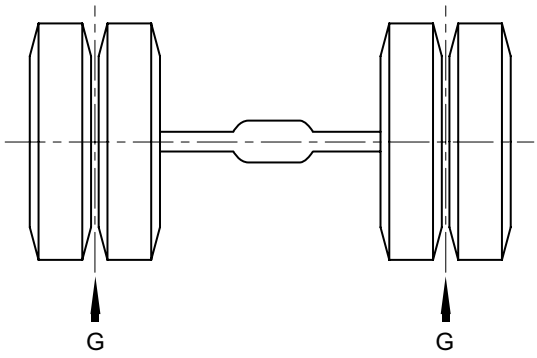


Figura 2: Differenza di carico sulle ruote (fra destra e sinistra) ESC-126



Formula 1: Differenza di carico sulle ruote (fra destra e sinistra)

$$\Delta G \leq 0{,}05 \cdot G_{tat}$$

La sovrastruttura deve essere progettata in modo tale da evitare una distribuzione squilibrata dei carichi sulle ruote (fra destra e sinistra). È ammesso che si verifichi una differenza di carico max. sulle ruote del 5%.
Il valore di 100% deve corrispondere al carico effettivo sull‘assale, non al carico ammesso.

Esempio:

Carico effettivo sull'asse anteriore G_{tat} = 4.000 kg

Da cui la differenza massima tra le ruote:

$$\Delta G = 0{,}05\ G_{tat} = 0{,}05 \cdot 4.000\ kg$$
$$\Delta G = 200\ kg$$

Questo significa, ad esempio, che il carico sulle ruote può essere di 1.900 kg su un lato e di 2.100 kg sull'altro lato.
Il carico massimo così determinato non dà informazioni sul carico massimo ammesso per le singole ruote con i pneumatici adottati.
Per informazioni al riguardo, fare riferimento ai manuali tecnici dei costruttori di pneumatici.

3.2 Carico minimo sull'asse anteriore

Per mantenere la direzionalità del veicolo (capacità di sterzare) è necessario rispettare il carico minimo prescritto per l'assale anteriore in ogni condizione di carico, secondo le indicazioni della tabella 10.

Figura 3: Carico minimo sull'asse anterior ESC-651

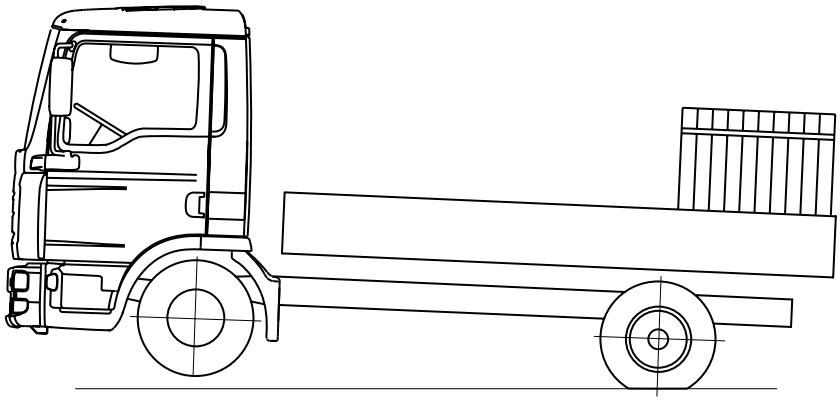


Tabella 10: Carico minimo sull'assale(i) anteriore(i) per ogni condizione di carico come % del peso effettivo del veicolo

Carico minimo sull'assale anteriore per ogni condizione di carico come % del rispettivo peso effettivo del veicolo GG = MTT massa totale a terra SDAH = rimorchio a timone rigidamente collegato al rimorchio ZAA = rimorchio ad asse centrale						
Gamma	Numero assi	Formula assi	GG veicolo	senza SDAH /ZAA	con SDAH /ZAA	Carichi di coda particolari es. gru,sponda di carico
TGL	Due assi	4x2	7,5 t - 12 t	25%	30%	30%
TGM	Due assi	4x2, 4x4	12 t - 15 t	25%	30%	30%
		4x2, 4x4	18 t	25%	25%	30%
	Più di due assi*	6x2-4*, 6x4	26 t	20%	25%**	25%**
*)= I veicoli a tre assi con asse sollevabile devono essere considerati a due assi quando il sollevatore è azionato. In questa condizione viene considerato il valore più alto del carico minimo sull'assale anteriore per gli autotelai a due assi **) = -2% in caso di asse trainato posteriore sterzante, solo per veicoli che vengono caricati e scaricati del carico utile.						

In caso di carichi combinati in coda, come per esempio rimorchio ad asse centrale con gru di carico, vale il valore di carico minimo sull'asse anteriore più alto.

I valori includono eventuali carichi posteriori supplementari come ad esempio:

- Carichi verticali esercitati dal rimorchio ad asse centrale
- Gru di carico sulla coda del veicolo
- Sponde di carico
- Carrello elevatore trasportabile.

3.3 Ruote, circonferenza di rotolamento

È possibile montare pneumatici di dimensioni diverse tra l'assale(i) anteriore(i) e quello(i) posteriore(i) su veicoli a trazione integrale solo se la differenza delle circonferenze di rotolamento degli pneumatici utilizzati non supera il 2%. Il riferimento per il calcolo è sempre la gomma più piccola (al denominatore va il pneumatico con minore circonferenza di rotolamento).

Prima di montare pneumatici con dimensione, indice di carico / velocità diverso dagli originali è necessario il benestare (Nulla Osta) del costruttore. E' possibile fare richiesta di autorizzazione con il modulo "Richiesta di conferme tecniche" disponibile in www.manted.de oppure sul modulo online per conferme tecniche. La parametrizzazione eventualmente connessa al cambiamento gomme viene fornita insieme all'autorizzazione.
Osservare le indicazioni del capitolo 5 „Allestimento" relative a catene antineve, capacità di carico e libertà di movimento.

3.4 Sbalzo ammesso

Con sbalzo ammesso si deve intendere la misura dal centro degli assi posteriori fino all'estremità del veicolo compresa la sovrastruttura. Sono consentiti i seguenti valori massimi, espressi come percentuale del passo teorico:

- Veicoli a due assi 65%
- Tutti gli altri veicoli 70%.

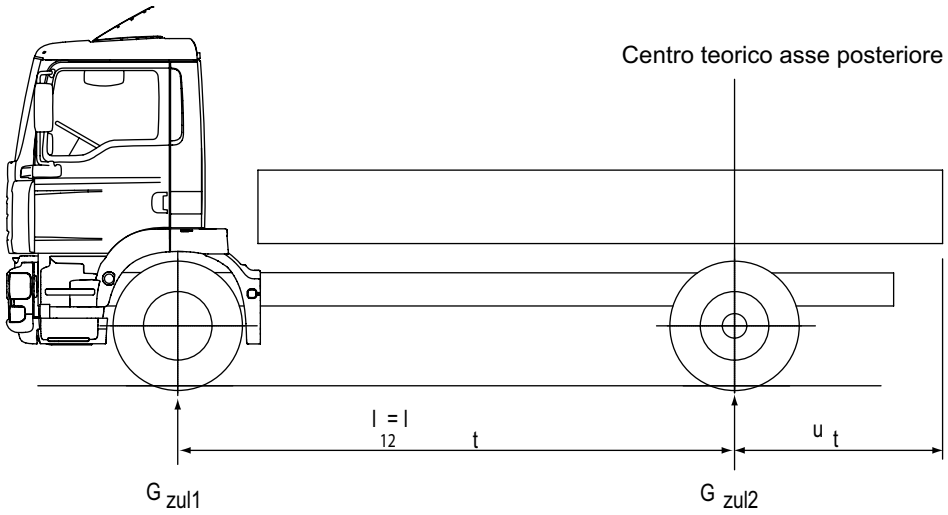
Se il veicolo non è equipaggiato per trainare un rimorchio i valori indicati sopra possono essere superati del 5%.

Il requisito di base è che i carichi minimi sull'assale anteriore indicati nella tabella 10 (sezione 3.2) vengano rispettati in ogni condizione operativa.

3.5 Passo teorico, sbalzo, centro teorico dell‘asse

Il passo teorico è una grandezza ausiliaria che serve a calcolare la posizione del baricentro e i carichi sugli assali.
La definizione viene fornita nelle seguenti figure.

Figura 4: Passo teorico e sbalzo di un veicolo a due assi ESC-746



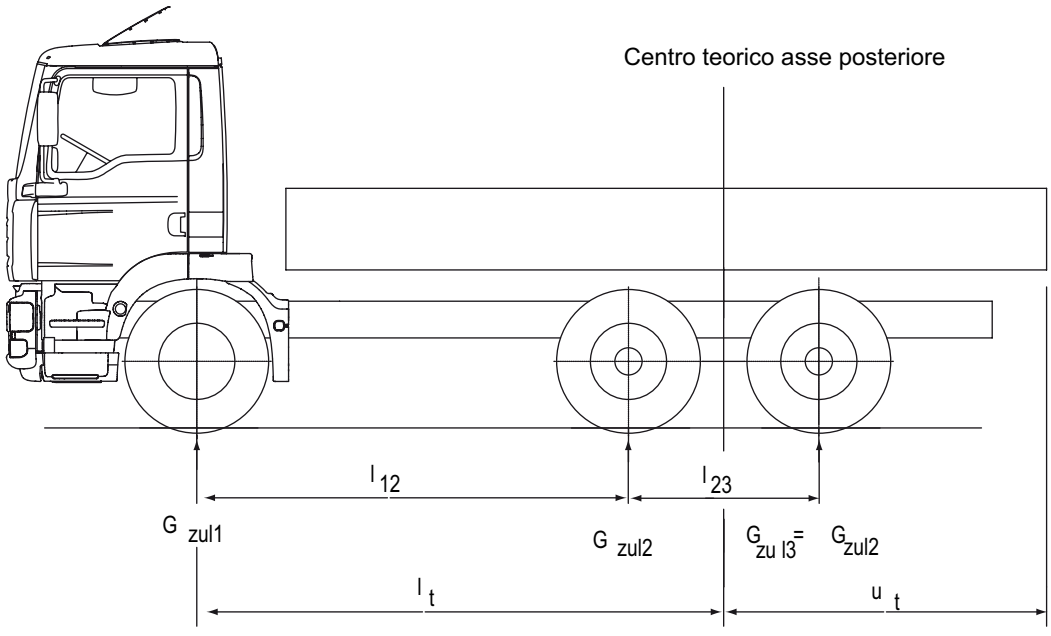
Formula 2: Passo teorico in un veicolo a due assi

$$l_t = l_{12}$$

Formula 3: Sbalzo posteriore ammesso in un veicolo a due assi

$$U_t \leq 0{,}65 \cdot l_t$$

Figura 5: Passo teorico e sbalzo per veicoli a tre assi con due assi posteriori e carichi ammessi identici sui due assali ESC-747



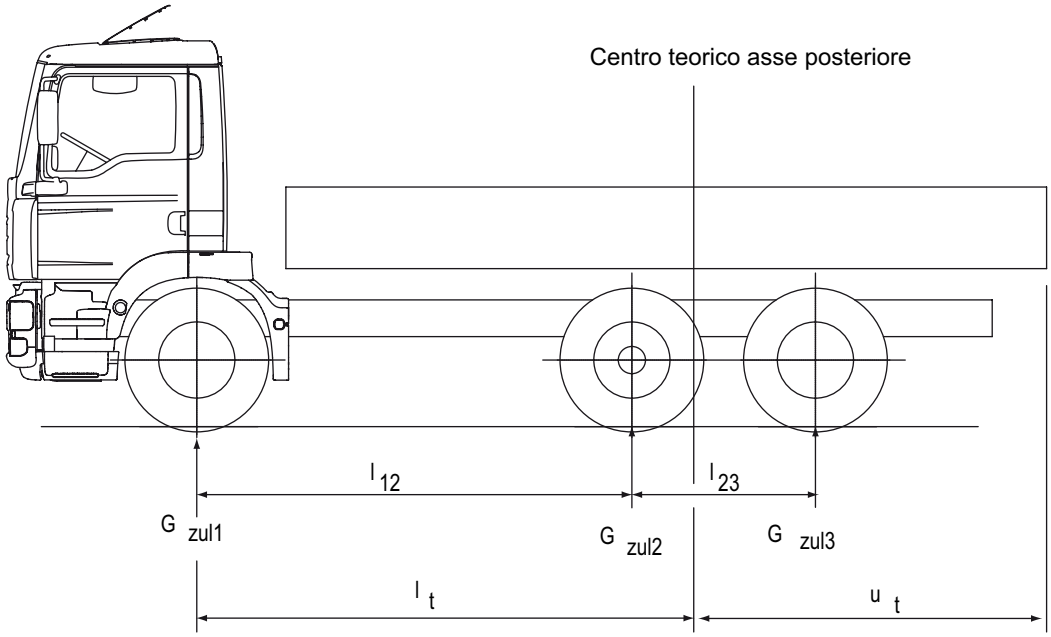
Formula 4: Passo teorico per veicoli a tre assi con due assi posteriori e carichi ammessi identici sui due assali

$$l_t = l_{12} + 0{,}5 \cdot l_{23}$$

Formula 5: Sbalzo teorico consentito per veicoli a tre assi con due assi posteriori e carichi ammessi identici sui due

$$U_t \leq 0{,}70 \cdot l_t$$

Figura 6: Passo teorico e sbalzo per veicoli a tre assi con due assi posteriori e carichi ammessi diversi sui due assali (nel programma veicoli MAN, ad es. tutti 6x2) ESC-748



Formula 6: Passo teorico per veicoli a tre assi con due assi posteriori e carichi ammessi diversi sui due assali

$$l_t = l_{12} + \frac{G_{zul3} \cdot l_{23}}{G_{zul2} + G_{zul3}}$$

Formula 7: Sbalzo ammesso per veicoli a tre assi con due assi posteriori e carichi ammessi diversi sui due assali

$$U_t \leq 0{,}70 \cdot l_t$$

3.6 Calcolo del carico sugli assi e pesatura

Per un corretto progetto della sovrastruttura è indispensabile eseguire il calcolo del carico sugli assi. È possibile ottenere un adattamento ottimale tra sovrastruttura e autotelaio solo se il veicolo viene pesato prima dei lavori di allestimento e i pesi ottenuti vengono presi come riferimento per il calcolo del carico sugli assi.
I pesi indicati nei documenti di vendita considerano solo la condizione del veicolo di serie. Variazioni di tara possono essere causate sia da dotazioni opzionali sia dalle tolleranze di fabbricazione. Possono verificarsi degli scostamenti dovuti alle tolleranze costruttive e allo scostamento dalla dotazione di serie.

Il veicolo deve essere pesato:

- senza conducente
- con serbatoio carburante e AdBlue® pieno
- con freno di stazionamento rilasciato: il veicolo deve essere bloccato mediante cunei
- in posizione di marcia normale, se equipaggiato con sospensione pneumatica
- abbassando gli assi sollevabili fino a terra (come in condizioni di veicolo carico).
- senza azionare dispositivi di aiuto allo spunto.

Per la pesatura attenersi alla sequenza descritta di seguito:

Veicolo a due assi

- 1° asse
- 2° asse
- l‘intero veicolo come controllo

Veicolo a tre assi con due assi posteriori (asse spinto e trainato vanno considerati assi posteriori)

- 1° asse
- 2° e 3° asse
- l‘intero veicolo come controll

3.7 Lavori di controllo, regolazione e lavori finali prima e dopo il montaggio della sovrastruttura

Su TGL/TGM non controllare/regolare:

- Regolazione ALB (ripartitore di frenata): nessun intervento necessario dopo il montaggio della sovrastruttura

Lavori di controllo/regolazione che deve eseguire l‘allestitore prima o dopo il montaggio della sovrastruttura:

- Prima del montaggio dell’allestimento deve essere montato sul tetto cabina lo spoiler fornito dalla MAN con il veicolo e fissato provvisoriamente al telaio.
- In caso di autotelai con molle ad aria la sospensione pneumatica deve essere bloccata con ceppi di legno in condizione sollevata. Prima della regolazione dei proiettori e prima di iniziare a viaggiare si devono rimuovere i ceppi di legno.
- La regolazione di altezza dell‘asse posteriore può essere attivata solo a partire da un carico sull‘asse posteriore (ad es. attraverso la sovrastruttura) ≥ 500 kg.
- Regolazione di base dei fari, vedere anche sezione 6.6 di questo manuale
- Controllare lo stato di carica della batteria in base al calendario di carica e segnare il controllo sulla scheda di carica della batteria, vedere anche il capitolo 6 „Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi“.
- Tarare sempre il tachigrafo digitale DTCO dopo l’allestimento e inserire i dati della targa automobilistica e del paese di immatricolazione. Per i nuovi tachigrafi da aprile 2011 è possibile inserire i dati della targa del veicolo e del paese semplicemente utilizzando la carta della Ditta di autotrasporto, senza bisogno di cambiare i dati di taratura.

4. Modifica del telaio

Per fornire al cliente il prodotto richiesto è talvolta necessario installare, fissare o modificare dei componenti aggiuntivi.
Per omogeneità di costruzione e facilitare la manutenzione raccomandiamo di utilizzare componenti MAN originali, se ciò è compatibile con la modifica del veicolo progettata. Per ridurre il più possibile le spese di manutenzione, raccomandiamo di utilizzare i componenti che presentano gli stessi intervalli di manutenzione del telaio MAN.
È vietato modificare qualunque componente rilevante per la sicurezza dei dispositivi di guida di ruote/assali, dello sterzo e dei freni. Non rimuovere o modificare le barre stabilizzatrici installate (in generale non rimuovere componenti con funzione di stabilizzazione). L'installazione e la modifica dei componenti richiede spesso interventi nella struttura CAN delle centraline (ad es. ampliamento dell'impianto frenante elettronico EBS). Le modifiche o le estensioni necessarie nella programmazione del veicolo sono indicate per ogni argomento in queste direttive. Queste modifiche possono essere effettuate solo con l'aiuto degli specialisti elettronici dei centri di assistenza MAN e i programmi devono essere approvati da MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").
In alcuni casi, i sistemi montati dopo l'uscita dalla fabbrica potrebbero non essere inseriti nei sistemi Trucknology®
„Sistema di manutenzione periodica" o „Sistema di manutenzione flessibile" del veicolo. Per questi motivi con i componenti originali montati dopo l'uscita dalla fabbrica non è possibile avere la stessa facilità di manutenzione che si ha con quelli di primo equipaggiamento.

4.1 Materiale del telaio

In caso di modifiche ai longheroni e alle traverse del telaio è consentito esclusivamente l'utilizzo del materiale originale del telaio S420MC (= QStE420TM), per il modello N48 S500 MC (=QStE500TM, codice sezione 40). Per i TGL/TGM, in funzione del modello, vengono utilizzate le seguenti sezioni per i longheroni telaio.

Figura 7: Dati profilati longheroni telaio ESC-128

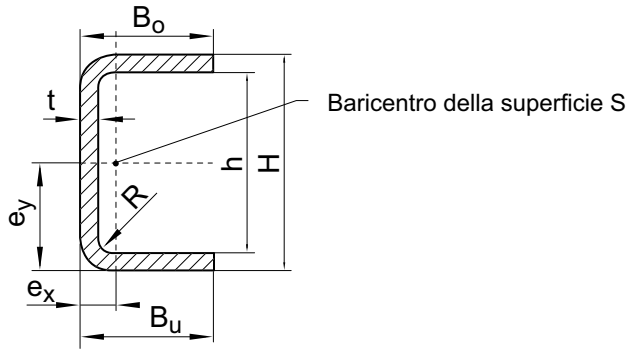


Tabella 11: Dati profilati longheroni telaio TGL/ TGM

Nr.	H mm	h mm	B_o mm	B_u mm	t mm	R mm	G kg/m	$\sigma_{0,2}$ N/ mm²	σ_B N/mm²	A mm²	e_x mm²	e_y mm²	I_x cm⁴	W_{x1} cm³	W_{x2} cm³	I_y cm⁴	W_{y1} cm³	W_{y2} cm³
5	220	208	70	70	6	10	16	420	480..620	2021	16	110	1332	121	121	85	53	16
35	220	212	70	70	4	10	11	420	480..620	1367	16	110	921	84	84	59	37	11
36	220	211	70	70	4,5	10	12	420	480..620	1532	16	110	1026	93	93	65	41	12
37	220	206	70	70	7	10	18	420	480..620	2341	17	110	1526	139	139	97	57	18
38	220	204	70	70	8	10	21	420	480..620	2656	17	110	1712	156	156	108	64	20
39	270	256	70	70	7	10	21	420	480..620	2691	15	135	2528	187	187	102	68	19
40	270	256	70	70	7	10	21	500	550..700	2691	15	135	2528	187	187	102	68	19
41	270	254	70	70	8	10	24	420	480..620	3056	15	135	2844	211	211	114	76	21
46	270	254	70	70	8	10	24	500	550..700	3056	15	135	2842	211	211	114	76	21

Quale profilato è utilizzato viene specificato:

- nel disegno del telaio
- nel foglio delle caratteristiche tecniche (scheda tecnica) del rispettivo veicolo, vedere www.manted.de alla voce „autotelai“.

La tabella 12 indica l‘impiego standard, specifico per i vari modelli, dei longheroni telaio, al momento della chiusura della pubblicazione.

Tabella 12: Uso dei profilati nei longheroni telaio in base al modello su TGL/TGM

Tonnellaggio	Tipo	Veicolo			Interasse	Codice profilato
TGL 7, 5 t	N01	TGL 7.xxx	4x2	BB	≤ 4200 mm	35
					> 4200 mm	36
	N11			BL	≤ 4200 mm	35
					> 4200 mm	36
	N03, N13			BB / BL	Tutti gli interassi disponibili in MANTED	36
TGL 8 t	N02, N03	TGL 8.xxx	4x2	BB		36
	N12, N13			BL		
TGL 10 t	N04, N05	TGL 10.xxx	4x2	BB		5
	N14			BL		
	N15					
	N61			BB-CKD		
TGL 12 t	N04, N05	TGL 12.xxx	4x2	BB		5
	N14			BL		
	N15					
	N61			BB-CKD		
	N61					
TGM 12 t	N16	TGM 12.xxx	4x2	BL		37
	N26			LL		39
TGM 13 t	N34	TGM 13.xxx	4x4	BL		37
	N36					
	N37			BB		38
TGM 15 t	N08	TGM 15.xxx	4x2	BB		39
	N16			BL		37
	N18					39
	N26			LL		
	N63			BL-TIB		37
TGM 18 t	N08	TGM 18.xxx	4x2	BB		39
	N18			BL		
	N28			LL		
	N38		4x4	BB		38
	N62		4x2	BB-CKD		39
	N64		4x4	BB-TIB		38
	N65		4x2	BL-CKD		39
TGM 19 t	N18	TGM 18.xxx	4x2	BL		46
TGM 22 t	N26	TGM 22.xxx	6x2-4	LL		41
TGM 26 t	N44	TGM 26.xxx	6x2-4	LL		41
	N46			BL		
	N48		6x4	BB		40

4.1.1 Materiale per telaio ausiliario

I materiali S235JR (St37-2) e S260NC (QStE260N) per motivi di resistenza sono da considerarsi adatti solo a determinate condizioni. Sono perciò ammessi solo per longheroni e traverse del telaio ausiliario sollecitati dalla sovrastruttura soltanto con carichi di trazione. Se vi sono carichi concentrati o si devono montare gruppi che scaricano la forza localmente, come ad es. sponde di carico, gru, verricelli, sono in ogni caso necessari acciai con un limite di snervamento di $\sigma_{0,2}$ > 350 N/mm².

4.2 Protezione contro la corrosione

La protezione superficiale e contro la corrosione influisce sulla durata e sull'aspetto del prodotto. In generale, quindi, la qualità dei rivestimenti delle sovrastrutture deve corrispondere a quella dei rivestimenti del telaio. Per soddisfare questo requisito la norma aziendale MAN M 3297 „Protezione da corrosione e sistemi di rivestimento per sovrastrutture di un fornitore terzo" è vincolante per le sovrastrutture ordinate attraverso MAN. Se la sovrastruttura è ordinata direttamente dal cliente, questa norma vale come raccomandazione. Se non viene rispettata, MAN non fornisce garanzie per le conseguenze. Le norme aziendali MAN sono visionabili al sito www.normen.man-nutzfahrzeuge.de. È richiesta la registrazione. Per la protezione contro la corrosione della sovrastruttura vedere anche il capitolo 5.2.
I telai MAN di serie sono rivestiti con vernici coprenti bicomponenti ad acqua ecologiche con temperature di essiccazione fino a circa 80 °C. Per garantire un rivestimento uniforme è necessaria la seguente struttura di rivestimento per tutti gli elementi metallici della sovrastruttura e per il telaio ausiliario:

- Superficie del componente in metallo lucido o pallinato (SA 2,5)
- Fondo per carrozzeria: fondo epossidico bicomponente, ammesso secondo la norma aziendale MAN M 3162-C oppure, se possibile, vernice cataforetica secondo la norma aziendale MAN M 3078-2 con pretrattamento in fosfato di zinco
- Verniciatura finale: vernice coprente bicomponente secondo la norma aziendale MAN M 3094, preferibilmente a base d'acqua; in mancanza di attrezzature adeguate, anche a base di solventi.

Per informazioni sui tempi e sulle temperature di essiccazione e di indurimento, fare riferimento ai relativi fogli dati del produttore di vernici. Bisogna tener conto di eventuali problemi di compatibilità di materiali diversi (ad es. alluminio e acciaio), e quindi della tabella dei potenziali elettrochimici (causa della corrosione di contatto).

Una volta completati i lavori sul telaio:

- Rimuovere i trucioli di foratura
- Eseguire la sbavatura dei bordi
- Proteggere da corrosione le cavità mediante cera.

Le connessioni meccaniche (ad es. viti, dadi, rondelle, perni) non verniciate devono essere protette in modo ottimale contro la corrosione.
Per prevenire la corrosione salina durante il tempo di inattività in fase di allestimento, è necessario lavare con acqua i telai all'arrivo presso l'allestitore, in modo tale da rimuovere eventuali residui salini.

4.3 Forature, rivettature e collegamenti mediante viti sul telaio

Se possibile, utilizzare i fori già presenti nel telaio. È vietato praticare fori nelle ali dei longheroni telaio, cioè nelle parti orizzontali superiore e inferiore (vedere figura 9). L'unica eccezione è costituita dall'estremità posteriore del telaio, al di fuori della zona in cui sono presenti le parti con funzione portante per l'assale posteriore montate sul telaio (vedere figura 9).
Questo vale anche per il telaio ausiliario.

Figura 8: Fori del telaio nel longherone superiore e inferiore ESC-155

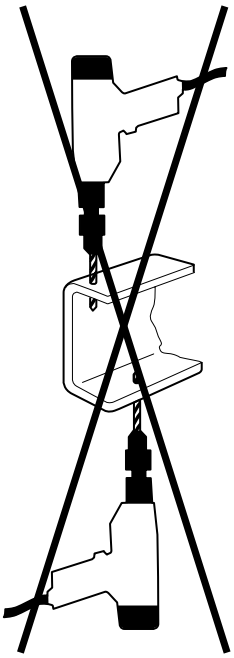
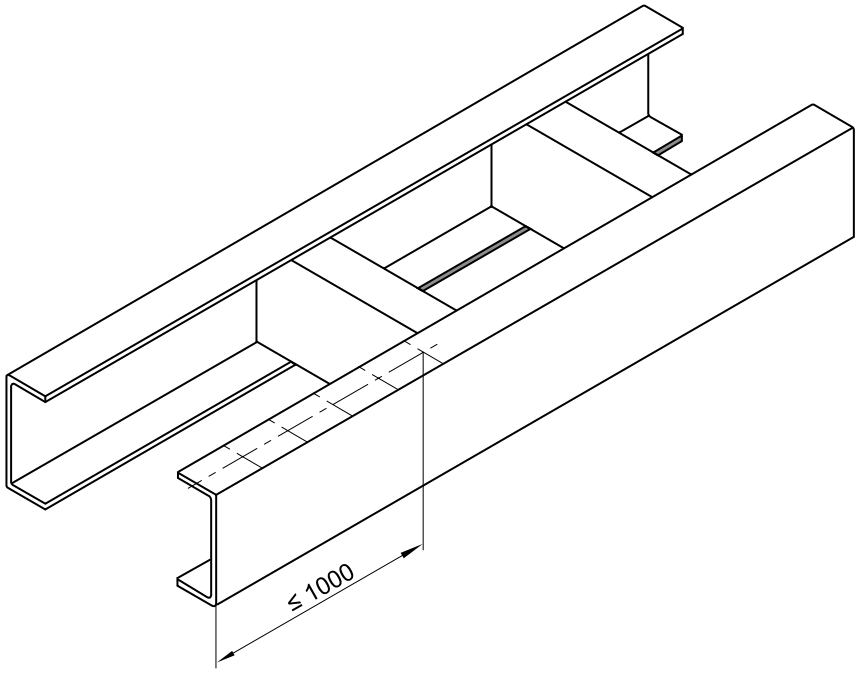
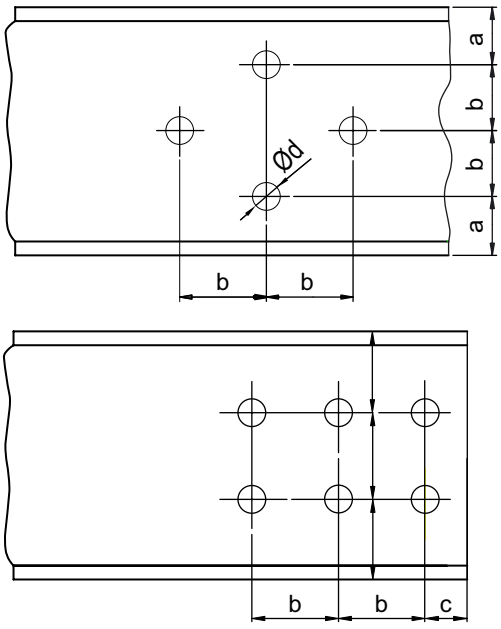


Figura 9: Fori all'estremità del telaio ESC-032



I fori sono praticabili su tutta la lunghezza utile del telaio.
Tuttavia si devono osservare le distanze consentite tra i fori (vedere figura 10).
Dopo la foratura, eseguire l'alesatura e la sbavatura dei fori.

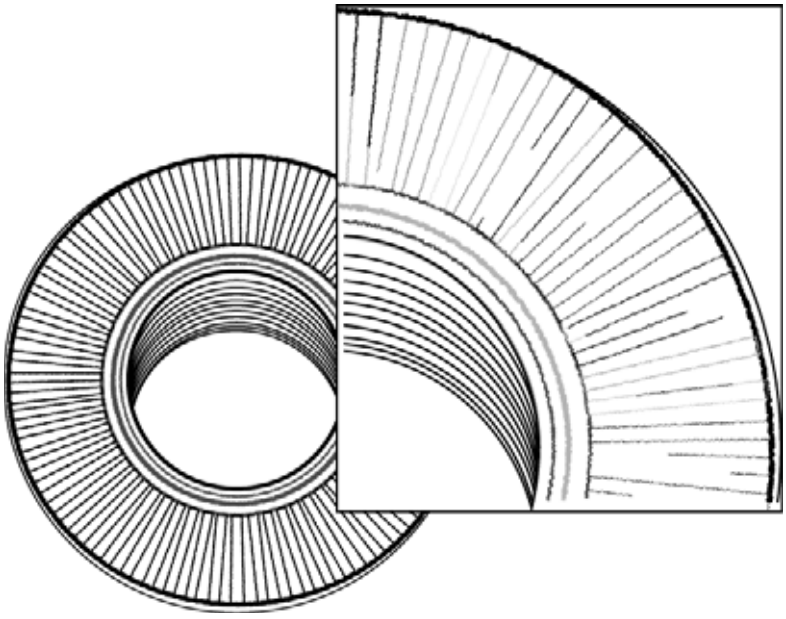
Figura 10: Distanze tra i fori ESC-021



a ≥ 40
b ≥ 50
c ≥ 25
TGL: d ≤ 14
TGM: d ≤ 16

Molti componenti del telaio e componenti aggiunti (ad es. fazzoletti di collegamento delle traverse, piastre di collegamento resistenti agli sforzi di taglio, traverse di supporto pianale) vengono fissati al telaio mediante rivettatura nella produzione di serie. Se vengono apportate modifiche successive a questi componenti, sono consentiti collegamenti a vite antisvitamento con una classe di resistenza minima di 10.9. La MAN raccomanda dadi / viti di sicurezza nervate sottotesta secondo la norma M 7.012.04 (al riguardo vedere www.normen.man-nutzfahrzeuge.de).
Attenersi alla coppia di serraggio secondo le direttive del costruttore. In caso di rimontaggio delle viti dentellate sottotesta si devono utilizzare nuove viti e nuovi dadi sul lato di serraggio.
Il lato di serraggio è riconoscibile da lievi tracce dentellate nel punto in cui poggiano le viti o i dadi (vedere figura 11).

Figura 11: Tracce lasciate sul lato di serraggio ESC-216



In alternativa, è anche possibile utilizzare rivetti ad alta resistenza (ad es. Huck® BOM o prigionieri ad anello elastico) attenendosi alle prescrizioni del costruttore.

Il giunto rivettato deve essere almeno equivalente al collegamento a vite in termini di struttura e resistenza.
In linea di massima sono consentite anche viti flangiate.
MAN fa presente che le viti flangiate pongono requisiti elevati a livello di precisione di montaggio.
Questo vale in particolare se lo spessore di serraggio è ridotto.

4.4 Modifica del telaio

4.4.1 Saldatura sul telaio

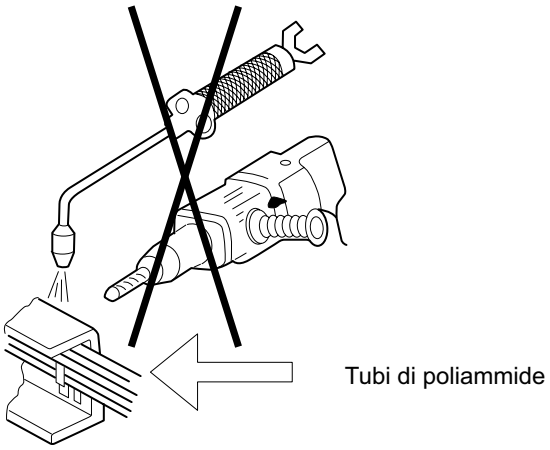
I lavori di saldatura sugli elementi delle sospensioni dell‘assale che non sono descritti in questa direttiva di allestimento o nelle istruzioni di riparazione MAN non sono in generale consentiti. I lavori di saldatura su componenti soggetti ad omologazione (ad es. dispositivi di attacco per traino, barra paraincastro) devono essere eseguiti esclusivamente dal titolare dell‘omologazione. Eventuali lavori di saldatura effettuati da altri su questi componenti provocano la decadenza dell‘omologazione e possono comportare gravi rischi in termini di sicurezza stradale! Per eseguire lavori di saldatura sul telaio sono richieste conoscenze specialistiche particolari, pertanto l‘azienda che esegue l‘allestimento deve disporre di personale professionale, appositamente qualificato e addestrato, al quale affidare i lavori di saldatura (ad es. in Germania in conformità con i fogli d‘istruzione DVS 2510 - 2512 „Saldature di riparazione su veicoli commerciali“ e il foglio d‘istruzione DVS 2518 „Criteri tecnici di saldatura per l‘uso di acciai a grana fine per la costruzione/riparazione di veicoli industriali“, reperibile presso editore DVS). I telai dei veicoli industriali MAN sono in acciaio a grana fine ad alta resistenza. I lavori di saldatura sul telaio sono consentiti solo se si utilizza lo stesso materiale del telaio originale, vedere il capitolo 4.1. L‘acciaio a grana fine utilizzato è idoneo ad essere saldato. Se eseguite da saldatori qualificati, le saldature di tipo MAG (saldatura ad arco con metallo sotto protezione di gas) o E (saldatura ad arco con elettrodo rivestito) garantiscono giunti saldati di alta qualità e di lunga durata.

Metalli d‘apporto per giunti saldati:

Deve essere scelto un adeguato materiale di apporto, che abbia lo stesso carico di snervamento e la stessa resistenza a trazione del materiale da saldare.

Per ottenere un giunto di alta qualità è importante preparare accuratamente l‘area di saldatura.
I componenti sensibili al calore devono essere protetti o smontati. I punti di collegamento tra il pezzo da saldare sul veicolo e il morsetto di massa sull‘apparecchiatura di saldatura devono presentare lucentezza metallica; è quindi necessario rimuovere vernice, corrosione, olio, grasso e sporcizia in genere. In linea di principio la saldatura deve essere eseguita con corrente continua, prestando attenzione alla polarità degli elettrodi. Cavi (elettrici) e tubazioni (pneumatiche) che si trovano vicino al punto di saldatura devono essere protetti dal calore sprigionato dalla saldatura o, meglio ancora, allontanati.

Figura 12: Protezione dei componenti sensibili al calore ESC-156



Interrompere la saldatura se la temperatura ambiente scende al di sotto di + 5 °C.
I lavori di saldatura devono essere eseguiti evitando incisioni marginali (vedere le saldature d‘angolo della figura 13).
Nel cordone di saldatura non sono consentite cricche. I cordoni di saldatura sui longheroni devono essere a V o a X e devono essere eseguiti in più passate. Le saldature verticali devono essere eseguite in direzione ascendente (dal basso verso l‘alto vedere figura 15).

Figura 13: Incisioni marginali ESC-150

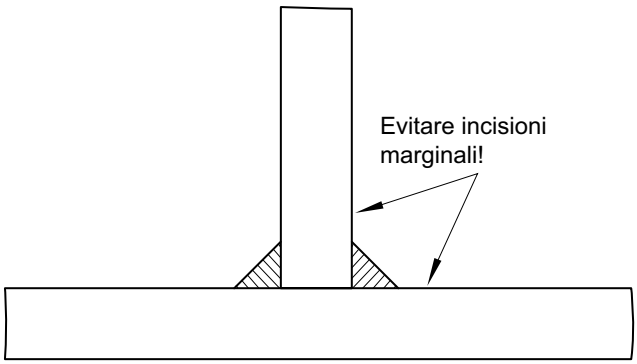


Figura 14: Esecuzione dei cordoni di saldatura a X e a Y ESC-003

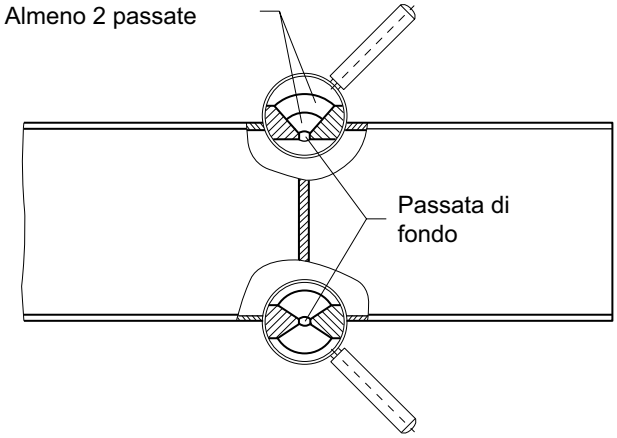
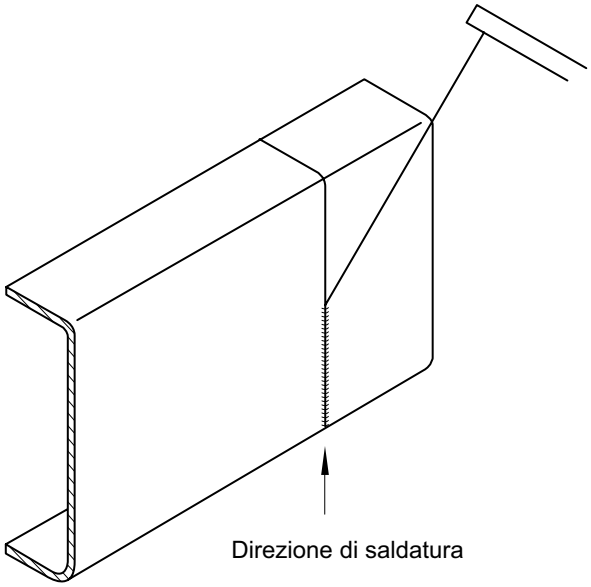


Figura 15: Saldatura verticale sul telaio ESC-090



Per evitare danni ai gruppi elettronici (ad es. alternatore, radio, FFR, EBS, EDC, ECAS) si deve rispettare la seguente procedura:

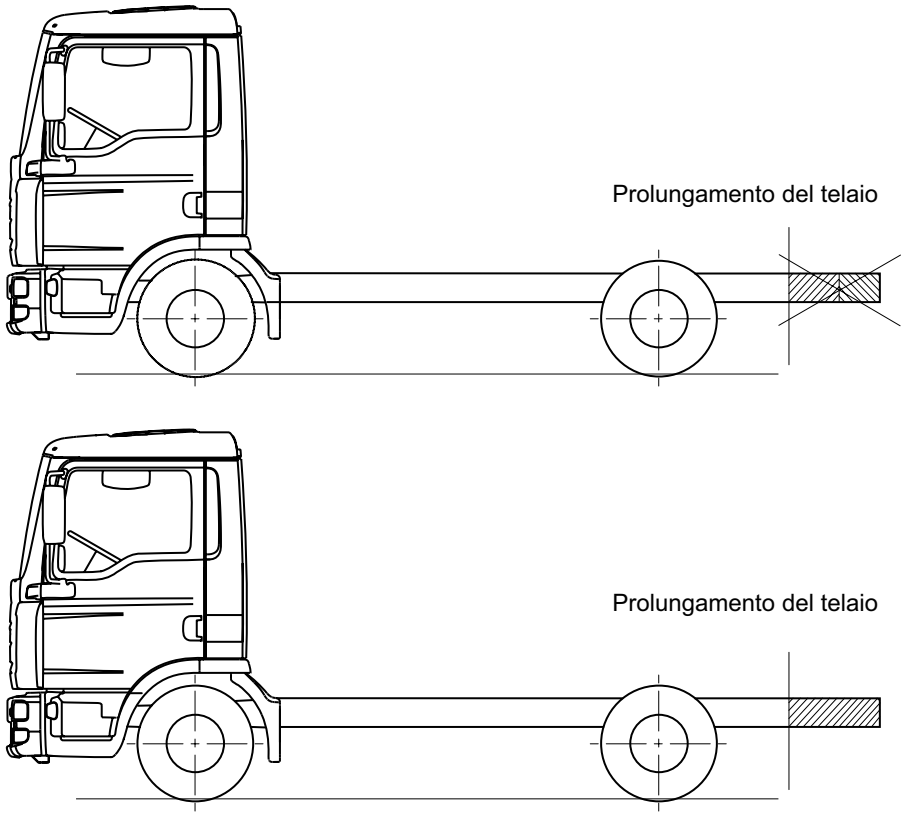
- Scollegare il cavo positivo e negativo delle batterie, collegare tra loro le estremità dei cavi scollegati (- con +)
- Chiudere l'interruttore principale della batteria (interruttore meccanico) o escludere l'interruttore elettrico principale della batteria sull'elettromagnete (scollegare i cavi e collegarli l'uno con l'altro)
- Fissare la pinza di massa dell'apparecchiatura di saldatura al punto di saldatura assicurandosi che vi sia buona conducibilità (vedere sopra).
- Per saldare insieme due elementi, collegarli tra loro in modo da garantire buona conducibilità elettrica (ad es. collegare i due componenti alla pinza di massa)

Non è necessario scollegare i gruppi elettronici se si rispetta fedelmente la procedura di cui sopra.

4.4.2 Modifica dello sbalzo telaio

Se lo sbalzo posteriore viene modificato, il baricentro del carico utile e della sovrastruttura si sposta, e in questo modo si modificano i carichi sugli assali. Solo un calcolo dei carichi sugli assali può stabilire se si rimane nei limiti consentiti. Il calcolo è quindi indispensabile e deve essere effettuato prima di iniziare i lavori. L'allungamento dello sbalzo del telaio è consentito solo se si utilizza lo stesso materiale del telaio originale, S420MC (= QStE420TM) o con profilo del telaio 40 (modello N48) S500MC (= QStE500TM), vedere anche il capitolo 4.1. L'allungamento effettuato aggiungendo più spezzoni non è consentito.

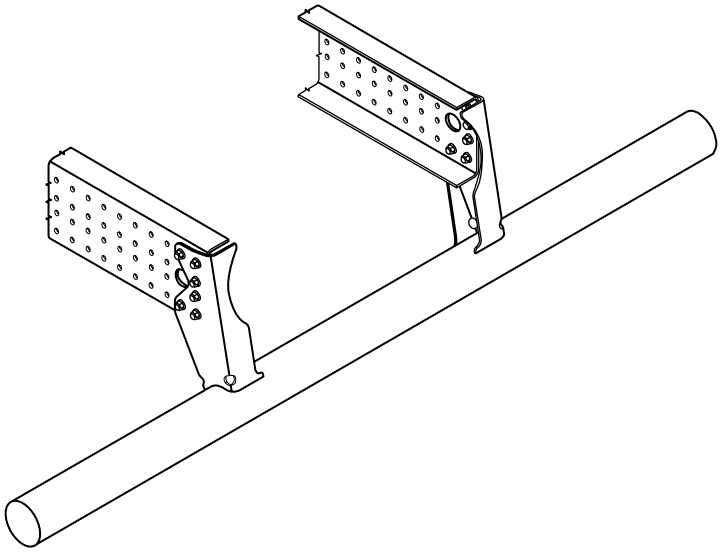
Figura 16: Allungamento dello sbalzo del telaio ESC-693



I fasci cavi CAN non possono mai essere tagliati e allungati.
Per l'allungamento del telaio, MAN offre fasci cavi predisposti per luci posteriori, luci posteriori supplementari, prese rimorchio, luci di ingombro laterali (side-marker) e cavi ABS. Per una descrizione dettagliata della procedura, vedere il manuale „Interfacce TG".

Le traverse nella zona di guida dell'assale posteriore (ad es. tra i supporti delle molle posteriori) devono essere lasciate nella posizione originaria. Deve essere prevista una traversa telaio supplementare se la distanza delle traverse è maggiore di 1.200 mm.
È consentita una tolleranza di +100 mm. Nel telaio di serie la barra paraincastro posteriore ha contemporaneamente anche la funzione di ultima traversa telaio (non per N48). La traversa terminale posteriore tra i longheroni telaio non è presente, se non viene ordinato un allestimento per il traino di un rimorchio (vedere figura 17).

Figura 17: Estremità del telaio senza traversa terminale posteriore ESC-692



È possibile realizzare allungamenti o accorciamenti dello sbalzo del telaio senza la traversa terminale posteriore attenendosi alle prescrizioni qui descritte (ad es. distanza delle traverse, lunghezza dello sbalzo) utilizzando la barra paraincastro MAN.

Una traversa terminale posteriore è necessaria per:

- Traino di rimorchio, anche con gancio a testa sferica (fissaggio della presa)
- Sponda di carico (poiché manca la barra paraincastro MAN)
- Carichi sulla parte posteriore, carichi concentrati (ad es. carrello elevatore trasportabile, gru di carico sull'estremità del telaio).

Se uno sbalzo del telaio viene accorciato fino agli elementi di guida dell'assale o alle sospensioni (ad es. supporto della molla posteriore, supporto dello stabilizzatore) le traverse disponibili (in genere traverse tubolari) devono rimanere sul posto o essere sostituite con la traversa terminale posteriore terminale originale MAN adatta.

4.4.3 Modifiche del passo (interasse)

Per ogni modifica del passo (o interasse) è necessario richiedere sempre l'autorizzazione (Nulla Osta) del Costruttore (MAN).
Il formulario per la richiesta è disponibile su "Richieste e conferme tecniche" che si trova su www.manted.de.
La parametrizzazione connessa al nuovo passo e, se modificato, dello sbalzo, viene fornita insieme all'autorizzazione.

Le modifiche del passo possono essere effettuate:

- Spostando il gruppo assale posteriore
- Tagliando i longheroni del telaio e inserendo o estraendo una sezione del telaio.

Per TGL/TGM MAN consiglia di spostare il gruppo assale posteriore, poiché grazie ad un'apposita configurazione di fori spaziati ogni 50 mm nei longheroni telaio è possibile evitare fori aggiuntivi o saldatura di fori esistenti.

Il nuovo passo deve essere compreso tra il passo di serie minimo e massimo per lo stesso modello in base al codice tipo (vedere capitolo 2.2, tabelle 5 e 6) (="limite modello"). Eventuali accorciamenti o allungamenti che producono passi più lunghi o più corti dei passi di serie (ovvero prodotti di serie dagli stabilimenti MAN) possono essere eseguiti solo da MAN Truck & Bus AG o dai suoi fornitori di trasformazioni. La distanza massima tra le traverse, anche dopo una modifica del passo, deve essere di 1.200 mm. È consentita una tolleranza di +100 mm. Eventuali modifiche al gruppo albero cardanico di trasmissione devono essere eseguite secondo queste direttive di allestimento - vedere capitolo 4.6.3.1 - e secondo le direttive dei costruttori di alberi cardanici. Se il nuovo passo corrisponde a un passo standard (ovvero prodotto di serie da MAN), la disposizione dell'albero cardanico e delle traverse deve essere identica a quella del passo standard. Per la disposizione dei cavi elettrici e dei tubi dell'impianto pneumatico, vedere capitolo 6 „Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi e tubazioni". I fasci cavi CAN non possono essere tagliati, per cui se si accorcia il passo si deve scegliere un percorso più lungo per i cavi, evitando di avvolgere il cavo su se stesso formando anelli chiusi.
In caso di allungamento del passo, tutte le centraline e i sensori collegati all'assale posteriore devono essere spostati insieme all'assale, pertanto per questi componenti esistono dei fasci cavi di adattamento acquistabili presso il servizio ricambi MAN. Sistematica, metodo e codici sono descritti nel dettaglio nel manuale „Interfacce TG".

Modifica del passo con saldatura:

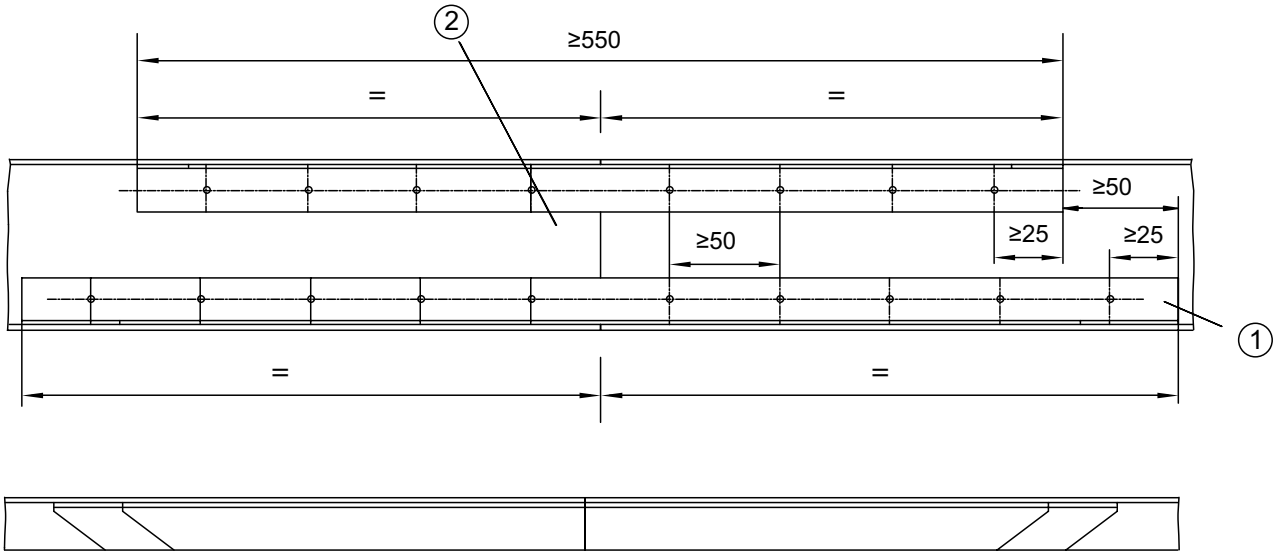
Attenersi strettamente alle indicazioni di saldatura riportate in queste direttive di allestimento (vedere capitolo 4.4.1). Per i componenti da inserire, quali longheroni e inserti di rinforzo telaio, utilizzare il materiale del telaio originale. Per i materiali del telaio vedere capitolo 4.1. Si raccomanda di preriscaldare il longherone telaio a 150 °C – 200 °C.

Il telaio non deve essere tagliato in prossimità di:

- Punti cui viene applicato il carico dalla sovrastruttura
- Punti di guida dell'assale e attacchi delle sospensioni (ad es. supporti balestre, attacco del braccio longitudinale), distanza minima 100 mm
- Sospensione cambio, sospensione motore.

TGL/TGM tra la cabina ed estremità del telaio hanno un telaio senza la curvatura; per ogni passo si deve trovare un punto adatto per un cordone di saldatura (eccezione il modello N48, in cui è montato un telaio curvato, vedere il disegno del telaio). Non sono consentiti cordoni di saldatura nella direzione longitudinale rispetto al veicolo! I cordoni di saldatura sul telaio devono essere irrobustiti con inserti di rinforzo secondo la figura 18 o la figura 19.

Figura 18: Inserti per l'accorciamento del passo ESC-012



(1) Nella zona dei rinforzi angolari utilizzare i fori già presenti.
Distanze fra i fori ≥ 50, distanze dai bordi ≥ 25

(2) Spianare i cordoni di saldatura dei componenti in contatto.
Cordoni di saldatura secondo gruppo BS, DIN 8563, parte 3

(3) Impiegare profilati con ali di uguale lunghezza.
Larghezza (a) come larghezza telaio (b), tolleranza -5mm.
Spessore come telaio, tolleranza -1mm. materiale min. S355J2G3(St.52-3)

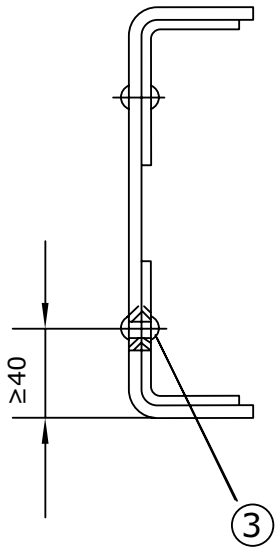
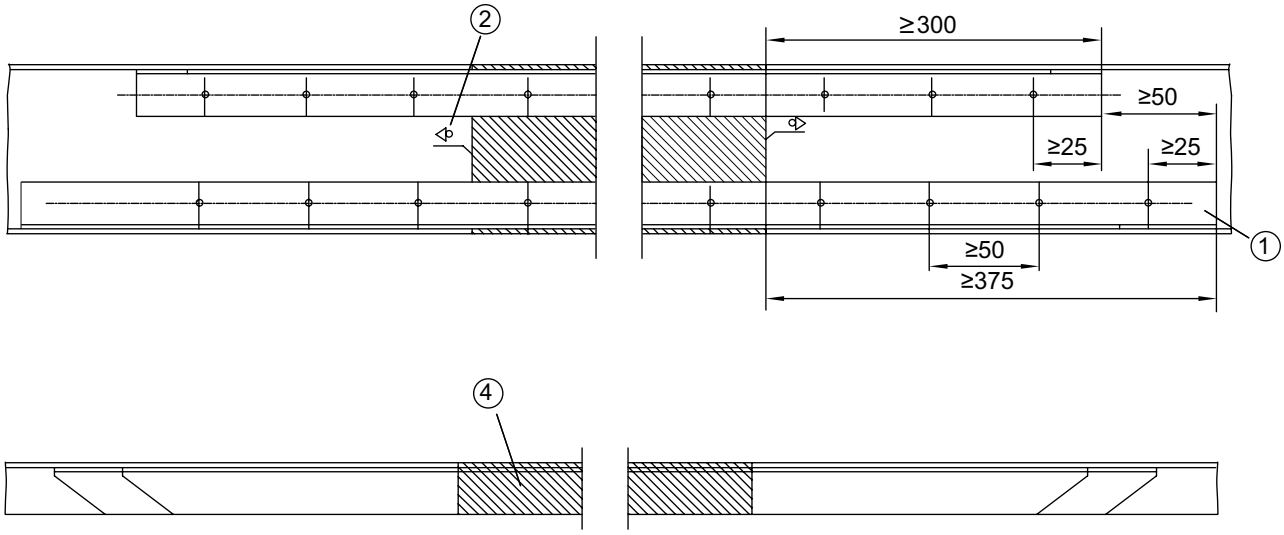


Figura 19: Inserti per l‘allungamento del passo ESC-013

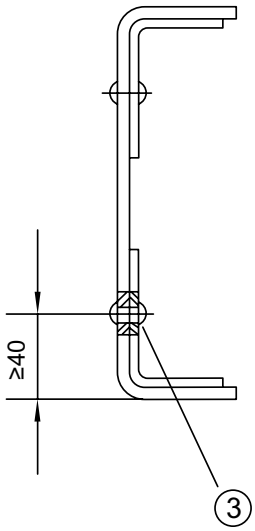


1. Nella zona dei profili angolari utilizzare i fori già presenti.
   Profili angolari continui (senza interruzioni).
   Distanza fori ≥ 50, distanza dai bordi ≥ 25

2. Spianare i cordoni di saldatura dei componenti in contatto.
   Cordoni di saldatura secondo gruppo BS, DIN 8563, parte 3.

3. Impiegare profilati con ali di uguale lunghezza.
   Larghezza (a) come larghezza telaio (b), tolleranza -5mm.
   Non sono ammessi profili laminati.
   Spessore come il telaio, tolleranza -1mm. materiale min. S355J2G3(St.52-3)

4. Allungamento del passo attarverso inserti di allungamento del telaio.
   Materiale come da tabella dei materiali dei profili del telaio di questa direttiva.Rispettare la massima distanza dei longheroni come da direttiva di allestimento.



4.5 Montaggio successivo di gruppi supplementari, di componenti aggiunti e di accessori

Il costruttore di gruppi, di componenti aggiunti o di accessori deve concordare il montaggio con MAN, il montaggio successivo richiede nella maggior parte dei casi interventi nella struttura CAN delle centraline (ad es. ampliamento dell'impianto frenante elettronico EBS). Questo comporta sempre anche l'estensione dei parametri del veicolo. In alcuni casi, i sistemi montati dopo l'uscita dalla fabbrica potrebbero non essere inseriti nei sistemi Trucknology® „Sistema di manutenzione periodica" o „Sistema di manutenzione flessibile" del veicolo.
Per questi motivi con i componenti originali montati dopo l'uscita dalla fabbrica non è possibile avere la stessa facilità di manutenzione che si ha con quelli di primo equipaggiamento. Una successiva modifica o estensione dei parametri veicolo può essere effettuata solo attraverso il centro di assistenza MAN di competenza e mediante l'approvazione dei programmi da parte di MAN.
Per questo gli allestimenti devono essere concordati con MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore") già al momento della pianificazione dell'intervento, che verifica se è possibile eseguire il provvedimento pianificato. Ai fini dell'approvazione è quindi necessario presentare documenti completi e verificabili. MAN non si assume in nessun caso la responsabilità di progettazione o la responsabilità per le conseguenze del montaggio successivo di componenti.
Attenersi alle condizioni stabilite in queste direttive e nelle approvazioni. Approvazioni, perizie e nullaosta compilati da terzi (ad esempio da istituti di controllo) non implicano automaticamente l'approvazione da parte di MAN.
MAN si riserva il diritto di rifiutare le approvazioni, anche in presenza del nullaosta di terzi. Salvo diversamente concordato, l'approvazione si riferisce solo al puro montaggio. Il rilascio dell'approvazione non implica che MAN abbia controllato l'intero sistema per quanto riguarda resistenza, comportamento di marcia ecc. e che abbia accettato la responsabilità per la garanzia dei prodotti.
La responsabilità a tal riguardo spetta all'azienda che esegue l'allestimento. L'installazione successiva di gruppi può comportare una modifica dei dati tecnici del veicolo. La responsabilità per la determinazione e la comunicazione di questi nuovi dati spetta al costruttore o al concessionario/importatore.

4.5.1 Montaggio di serbatoi carburante aggiuntivi o di maggiore capacità dopo la consegna dalla fabbrica

Il carburante viene tassato diversamente a seconda del Paese – anche all'interno dell'UE.
Se, dopo la consegna dalla fabbrica del costruttore, vengono montati serbatoi carburante di maggiore capacità o aggiuntivi, quando si attraversa il confine, il volume aggiuntivo del serbatoio è soggetto all'imposta sugli oli minerali in vigore nel Paese in cui si entra.

Solo i carburanti trasportati nei cosiddetti „serbatoi principali" sono esenti da imposta (e i carburanti in taniche fino ad una quantità complessiva di 20 litri). I serbatoi principali sono i serbatoi carburante con i quali il veicolo è stato consegnato dallo stabilimento, ma non i serbatoi carburante che sono stati montati successivamente, ad es. dall'allestitore o dalle officine.

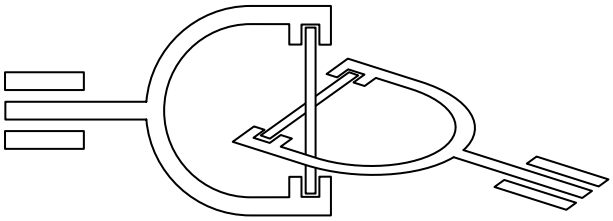
4.6 Alberi di trasmissione con giunti cardanici

Gli alberi con giunti cardanici situati in zone di transito o di lavoro devono essere schermati o protetti. In funzione della legislazione del Paese d'impiego della macchina può essere necessario il montaggio di un cavo di sicurezza o di una protezione metallica di sicurezza per il giunto cardanico.

4.6.1 Giunto singolo

Se un giunto cardanico a crociera o a sfera (vedere figura 20) viene fatto ruotare uniformemente in condizione deflessa, sul lato condotto si ottiene un movimento a velocità non costante. Questa irregolarità viene spesso indicata come errore cardanico. L'errore cardanico provoca fluttuazioni di tipo sinusoidale della velocità angolare sul lato condotto. L'albero di uscita assume alternativamente un moto accelerato o ritardato rispetto all'albero di ingresso. La coppia di uscita dell'albero con giunto cardanico fluttua in conseguenza di questo, anche se la coppia e la potenza di ingresso rimangono costanti.

Figura 20: Giunto singolo ESC-074



A causa di questa alternanza di accelerazione e decelerazione che si manifesta due volte per ogni giro questa configurazione e disposizione dell'albero cardanico non è omologabile per l'attacco ad una presa di forza.

Il giunto singolo può essere utilizzato solo se si riesce a provare inconfutabilmente che, in base a:

- Momento di inerzia
- Velocità angolare
- Angolo di lavoro

le oscillazioni e i carichi hanno un'importanza secondaria.

4.6.2 Albero cardanico a due giunti

L‘irregolarità causata dal giunto singolo può essere compensata costruendo l‘albero cardanico con due giunti.
Tuttavia, affinché la compensazione del movimento sia perfetta, devono essere verificate le seguenti condizioni:

- angolo di lavoro identico sui due giunti, cioè ß1 = ß2
- le due forcelle interne dei giunti devono giacere sullo stesso piano
- anche l‘albero di ingresso e di uscita devono giacere sullo stesso piano, vedere figura 21 e 22.

Tutte e tre le condizioni devono sempre essere soddisfatte contemporaneamente, affinché sia possibile compensare l‘errore cardanico.
Queste condizioni sussistono per le cosiddette disposizioni a Z e a W (vedere le figure 21 e 22).
Il piano di angolazione comune che sussiste per la disposizione a Z e a W può essere ruotato a piacimento attorno all‘asse longitudinale dell‘albero intermedio. La conformazione a W è da evitare.

Un‘eccezione è costituita dalla disposizione tridimensionale dell‘albero cardanico, vedere figura 23.

Figura 21: Disposizione a W dell‘albero cardanico ESC-075

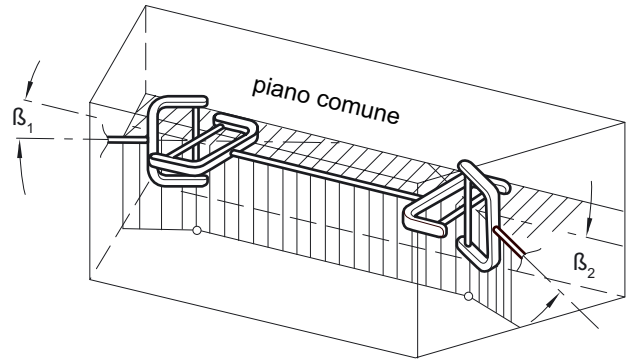
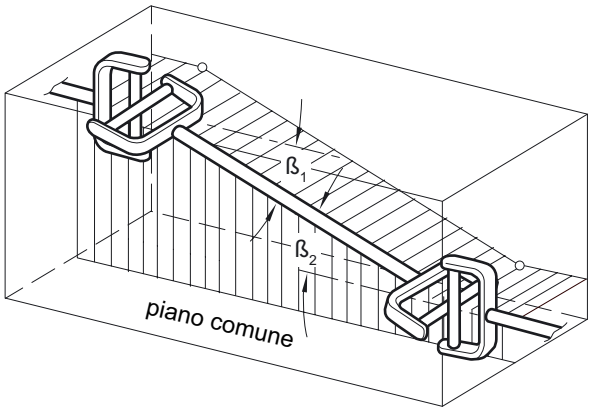


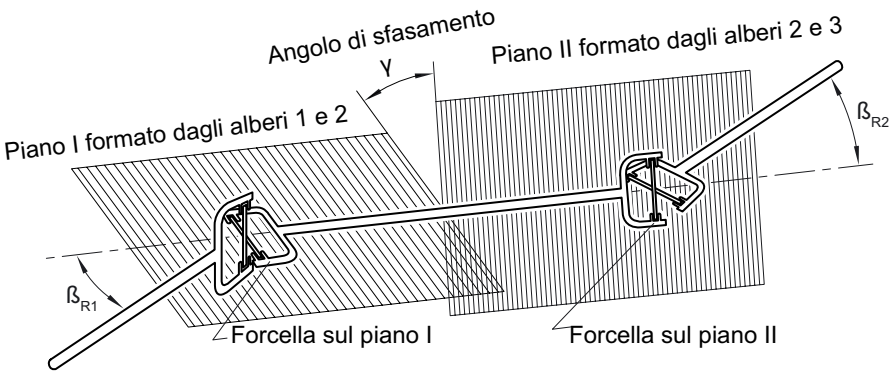
Figura 22: Disposizione a Z dell‘albero cardanico ESC-076



4.6.3 Disposizione tridimensionale dell‘albero cardanico

Si ha una disposizione tridimensionale dell’albero di trasmissione quando l’albero conduttore e l’albero condotto non si trovano su uno stesso piano. Gli assi dell’albero conduttore e dell’albero condotto si intersecano in modo sfalsato nello spazio. Non esiste un piano comune e pertanto è necessario sfalsare le forcelle interne dell’angolo „Y“ (gamma) (vedasi fig. 23) per potere compensare le oscillazioni del regime.

Figura 23: Disposizione dell’albero di trasmissione nello spazio ESC-077



Un’altra condizione è che l’angolo ß$_{R1}$ risultante nello spazio in corrispondenza dell’albero conduttore abbia esattamente la stessa dimensione dell’angolo ß$_{R2}$ nello spazio in corrispondenza dell’albero condotto.

Quindi:

$$ß_{R1} = ß_{R2}$$

Dove:

ß$_{R1}$ = angolo risultante nello spazio dell’albero 1
ß$_{R2}$ = angolo risultante nello spazio dell’albero 2.

L’angolo di lavoro ß$_R$ risultante nello spazio si ottiene dall’inclinazione verticale ed orizzontale degli alberi e viene calcolato come segue:

Formula 8: Angolo di lavoro risultante nello spazio

$$\tan^2 ß_R = \tan^2 ß_v + \tan^2 ß_h$$

Il necessario angolo di sfalsamento γ risulta dagli angoli d’inclinazione verticale ed orizzontale dei due snodi:

Formula 9: Angolo di sfalsamento γ

$$\tan \gamma_1 = \frac{\tan ß_{h1}}{\tan ß_{\gamma 1}}; \quad \tan \gamma_2 \frac{\tan ß_{h2}}{\tan ß_{\gamma 2}}; \quad \gamma = \gamma_1 + \gamma_2$$

Dove:

ß$_R$ = angolo di lavoro risultante nello spazio
ß$_γ$ = angolo di lavoro verticale
ß$_h$ = angolo di lavoro orizzontale
γ = angolo di sfalsamento.

Nota:

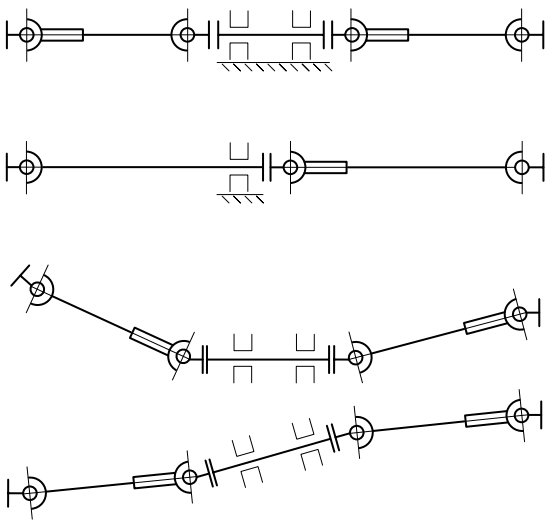
Poiché in caso di inclinazione tridimensionale dell'albero di trasmissione dotato di due giunti viene richiesto solamente che gli angoli di lavoro risultanti nello spazio siano uguali, esiste teoricamente la possibilità di realizzare un numero infinito di disposizioni degli alberi dalla combinazione degli angoli di lavoro verticali ed orizzontali.

Per la determinazione dell'angolo di sfalsamento per la disposizione tridimensionale dell'albero di trasmissione, consigliamo di consultare i costruttori.

4.6.3.1 Gruppo albero cardanico

Se, per motivi di progettazione, si deve trasmettere il moto su lunghezze maggiori, si possono utilizzare gruppi alberi cardanici di trasmissione di due o più alberi. Nella figura 24 sono rappresentate forme base di gruppi di alberi cardanici in cui le posizioni reciproche tra giunti e alberi fissi sono state scelte in modo arbitrario.
Per ragioni cinematiche, i trascinatori e i giunti devono corrispondere. I costruttori di alberi cardanici devono essere consultati in fase di progettazione.

Figura 24: Gruppo albero cardanico ESC-078

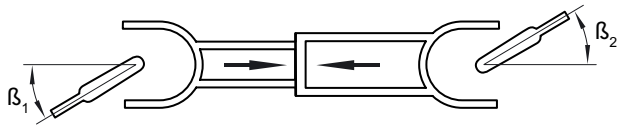


4.6.3.2 Forze nel sistema alberi cardanici

Gli angoli di lavoro nei sistemi di alberi cardanici creano inevitabilmente forze e coppie supplementari.
Se un albero cardanico telescopico viene spostato longitudinalmente durante la trasmissione della coppia, si generano altre forze aggiuntive. Se si smonta l'albero cardanico, si fanno ruotare le due metà dell'albero e successivamente lo si rimonta, non si compensa l'irregolarità, ma piuttosto la si accentua. Questi tentativi possono provocare danni agli alberi cardanici, ai cuscinetti, allo snodo, al profilo dell'albero scanalato e ai gruppi.

Per questo è necessario rispettare tassativamente i contrassegni sull'albero di trasmissione con giunti cardanici, che devono combaciare dopo il montaggio (vedere figura 25).

Figura 25: Contrassegno sull‘albero di trasmissione con giunti cardanici ESC-079



Non rimuovere le placchette di equilibratura e non scambiare le parti dell‘albero cardanico, altrimenti si genera uno squilibrio.
In caso di perdita di una placchetta di equilibratura o di sostituzione di parti dell‘albero cardanico, riequilibrare l‘albero.
Malgrado un‘attenta progettazione del sistema albero cardanico possono comunque verificarsi delle vibrazioni che possono provocare danni se la causa non viene eliminata. Il problema deve essere risolto utilizzando misure idonee, ad esempio montando degli smorzatori, usando giunti omocinetici o anche modificando l‘intero sistema alberi cardanici e i rapporti di massa.

4.6.4 Modifica della disposizione dell‘albero cardanico nel sistema di trasmissione dei telai MAN

Gli allestitori apportano normalmente modifiche al sistema alberi cardanici in caso di:

- modifiche successive del passo
- montaggio di pompe sulla flangia dell‘albero cardanico della presa di forza.

In questi casi è necessario che:

- l‘angolo di lavoro massimo di ogni albero cardanico della trasmissione sia di max. 7° in condizione di carico su ogni piano.
- in caso di allungamento degli alberi cardanici, l‘intero gruppo albero cardanico venga ridefinito da un costruttore di alberi cardanici.
- modifiche all’albero di trasmissione come per es. l’allungamento possono essere eseguite soltanto da officine autorizzate.
- ogni albero cardanico venga equilibrato prima del montaggio.
- sostenere l’albero soltanto da un lato durante lo smontaggio può causare danneggiamenti ai giunti.
- deve essere mantenuto uno spazio libero di almeno 30 mm.

La valutazione dello spazio libero deve considerare anche il sollevamento del veicolo, infatti l’estensione delle sospensioni ad esso collegata modifica la posizione dell’albero.

4.7 Modifica della formula assi

Con „modifica della formula assi“ si intende:

- Montaggio di assali supplementari
- Smontaggio di assali
- Modifica del tipo di sospensione (ad es. da molla a balestra a sospensione pneumatica)
- Trasformazione di assi non sterzanti in assi sterzanti

Le modifiche della formula assi sono vietate. Queste trasformazioni vengono effettuate esclusivamente da MAN Truck & Bus AG e dai suoi fornitori.

4.7.1 Gruppi rilevanti per la sicurezza

Non sono ammessi interventi o modifiche sui componenti dei seguenti gruppi:

- Guida degli assi (es. ai tiranti)
- Sterzo (es. alla leva di sterzo)
- Sospensioni (es. agli stabilizzatori)
- Sistema frenante

così come non è ammesso modificare i loro supporti e fissaggi.
Componenti della sospensione o fogli di balestra non possono essere modificati o eliminati. Le molle a balestra possono essere sostituite soltanto interamente (come ricambio completo) e in coppia (destra e sinistra).

4.8 Dispositivi di attacco

4.8.1 Principi di base

Se l‘autocarro deve trainare dei carichi, è necessario che l‘equipaggiamento necessario a questo scopo sia presente e omologato. La conformità alla potenza motore minima richiesta per legge e/o il montaggio del gancio traino adatto non garantiscono l‘idoneità dell‘autocarro al traino dei carichi. È necessario contattare MAN (per l‘indirizzo vedere in alto sotto „Editore“) se si intende cambiare la massa complessiva della combinazione di serie o ammessa all‘uscita del veicolo dalla fabbrica.
L‘autocarro non deve urtare contro il rimorchio durante le manovre. È quindi necessario scegliere un timone di lunghezza sufficiente.
Si devono osservare anche le prescrizioni relative ai dispositivi di attacco (la norma UE: 94/20/CE e le norme specifiche del Paese).
Si devono osservare le dimensioni dello spazio libero intorno al gancio (in Germania valgono la norma DIN 74058 e la direttiva UE 94/20/CE).
L‘allestitore è tenuto a garantire che l‘allestimento sia progettato e costruito in modo da poter realizzare e controllare il processo di aggancio del rimorchio senza impedimenti o rischi. Si deve garantire che il timone del rimorchio abbia libertà di movimento.
In caso di montaggio laterale delle teste di accoppiamento e delle prese (ad es. sul supporto luci di posizione posteriori lato guida) il costruttore di rimorchi e il conduttore devono verificare che la lunghezza dei cavi e dei tubi sia sufficiente per la marcia in curva.

Figura 26: Spazio libero per i ganci di traino secondo la direttiva 94/20/EG ESC-006

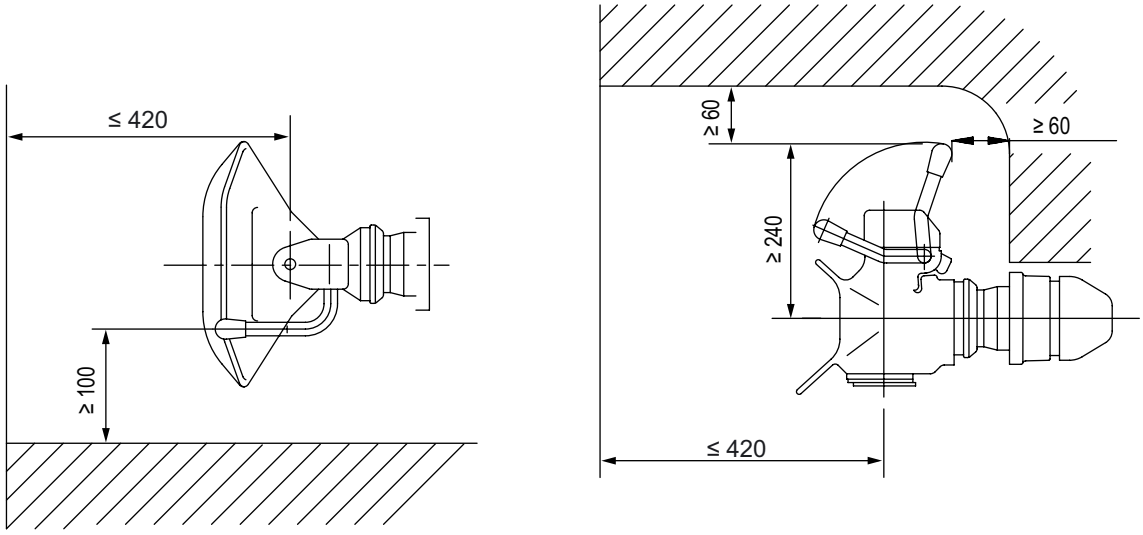
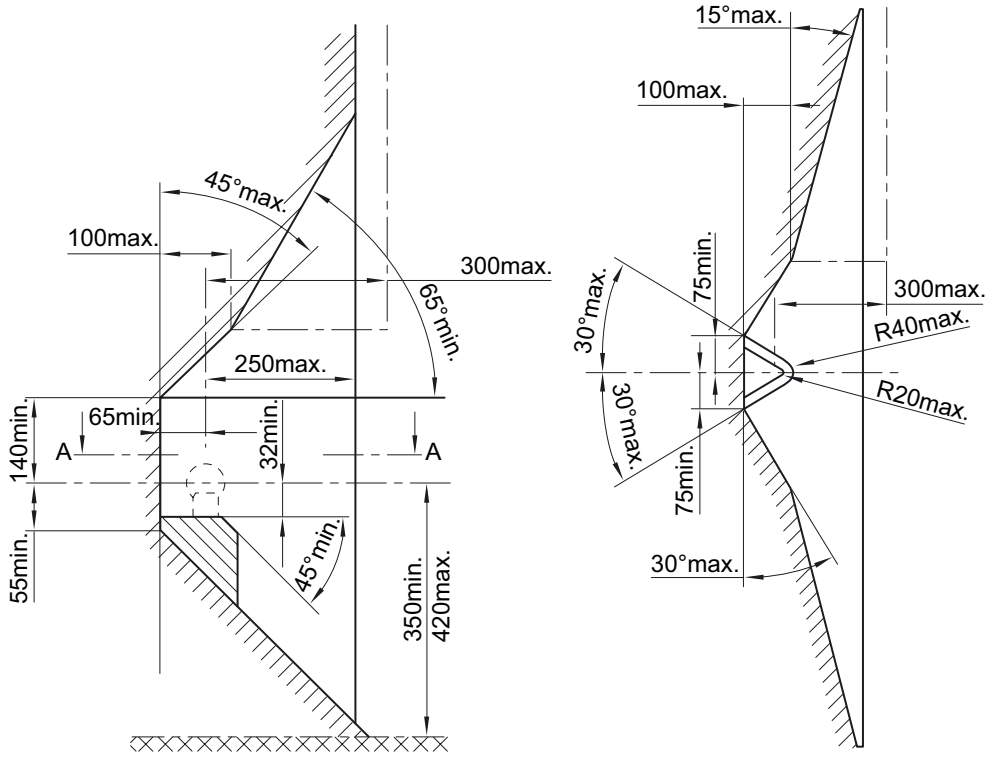


Figura 27: Spazio libero per i ganci di traino secondo la norma DIN 74058 ESC-152



Per il montaggio dei ganci di traino si devono utilizzare traverse terminali posteriori MAN unitamente alle rispettive piastre di rinforzo. Le traverse terminali posteriori hanno una disposizione dei fori idonea per il fissaggio dei rispettivi dispositivi di aggancio. Questa disposizione dei fori non deve assolutamente essere modificata per il montaggio di un gancio di traino diverso da quello previsto. Dovranno essere osservate le indicazioni del produttore del gancio di traino contenute nelle rispettive direttive per il montaggio (p.es. coppie di serraggio e rispettive verifiche). Non è permesso l'abbassamento del gancio di traino senza ribassare contemporaneamente anche la traversa finale! Alcuni esempi per l'abbassamento sono riportati nelle figure 28 e 29.
Questi esempi sono volutamente in forma schematizzata e non rappresentano prescrizioni costruttive. La responsabilità costruttiva è a carico del rispettivo montatore/ditta di trasformazione.

Figura 28: Gancio di traino ribassato ESC-515

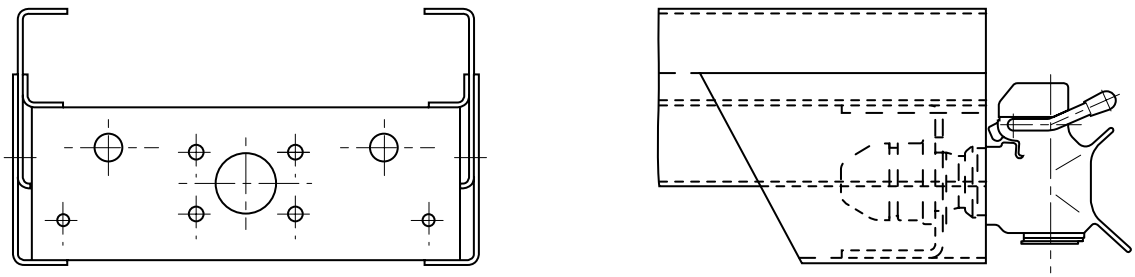
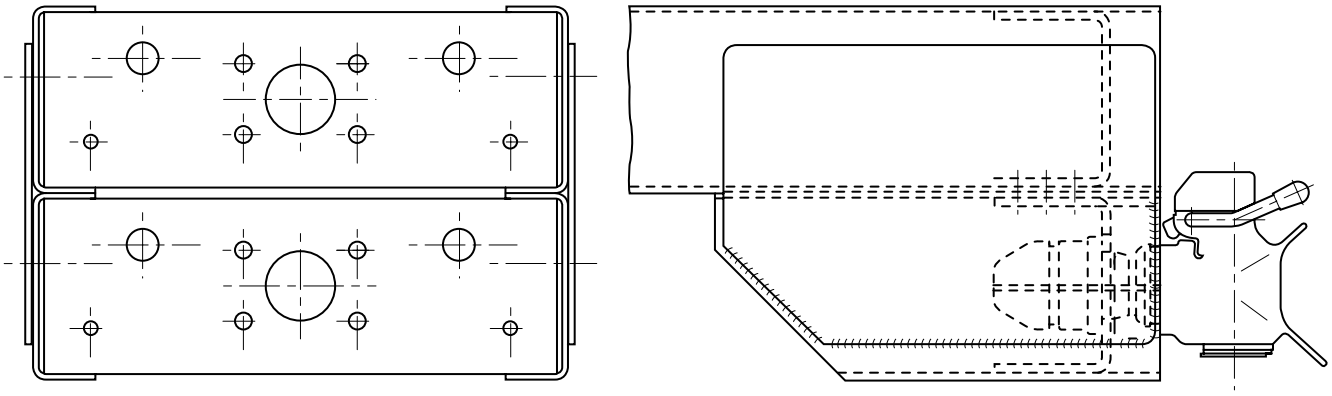


Figura 29: Gancio di traino collocato sotto il telaio ESC-542



4.8.2 Gancio di traino, valore D

Una descrizione dettagliata del calcolo del valore D e, per i rimorchi a timone rigido, del valore D_c e V è riportata nel fascicolo “Dispositivi di attacco TG” e – con esempi – nel capitolo 9 “Calcoli”.

4.9 Trattori per semirimorchi e trasformazione del tipo di veicolo da autocarro in trattore per semirimorchi

Per trasformare autocarri in trattori per semirimorchi è necessario modificare i parametri del freno EBS del veicolo.
La trasformazione del telaio di un TGL o TGM in trattore per semirimorchi deve essere effettuata solo da MAN Truck & Bus AG o da un suo fornitore di trasformazioni autorizzato.

4.10 Modifica della cabina

4.10.1 Informazioni generali

Le modifiche alla struttura della cabina (ad es. tagli/aperture, modifiche della struttura portante, inclusi sedili e fissaggi sedili, prolungamento cabina) e le modifiche alle sospensioni anteriori e al dispositivo di ribaltamento cabina sono vietate.
Queste trasformazioni vengono effettuate esclusivamente da MAN Truck & Bus AG e dai suoi fornitori.

4.10.2 Spoiler sul tetto, sovrastruttura tetto, passerella tetto

È possibile effettuare il montaggio aftermarket di uno spoiler aerodinamico sul tetto o di un pacchetto aerodinamico.
Gli spoiler originali MAN e i kit aerodinamici sono anche disponibili per il montaggio aftermarket presso il servizio di parti di ricambio.
I relativi disegni si trovano in MANTED® sotto „Cabina“. Per il montaggio aftermarket sul tetto della cabina si possono utilizzare esclusivamente i punti di fissaggio previsti a questo scopo.

Figura 31a: Elementi di fissaggio sui tetti delle cabine ESC-506c

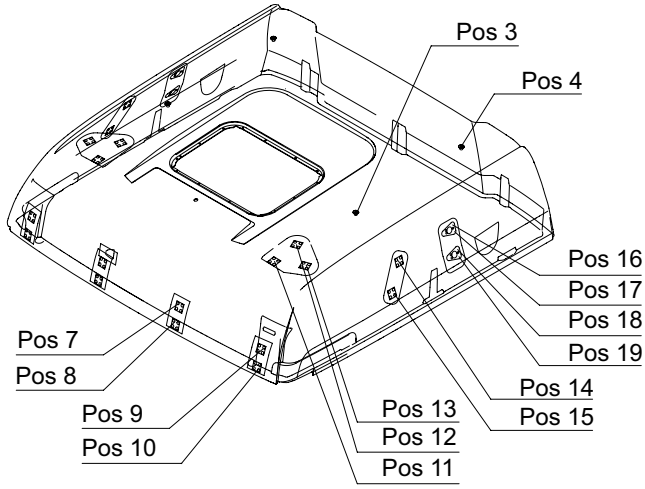


Figura 31b: cab L (L/R32) ESC-506d

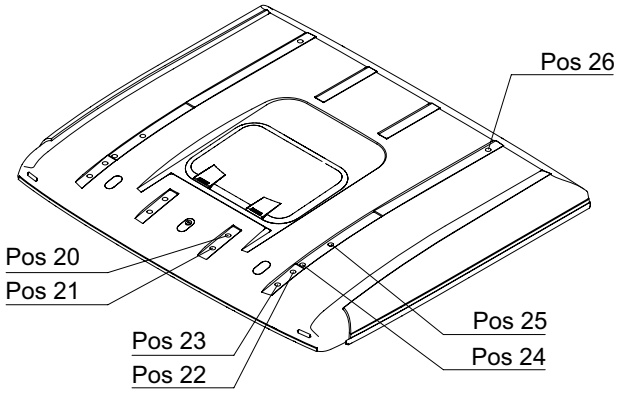


Figura 31c: cab C (L/R 10-12) ESC-506f

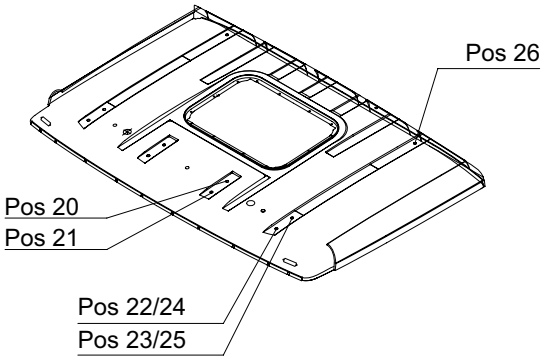


Tabella 13: Punti di fissaggio sui tetti delle cabine di guida

	Positzione	Viti / Fori	Coppia di serraggio
Spoiler tetto su tetto alto in plastica	3/3a 4/4a	M8	20 Nm
Spoiler tetto su tetto in acciaio	24/24a 25/25a 26/26a	M8	20 Nm
Visiera parasolesu tetto in acciaio	20/20a 21/21a 22/22a 23/23a	M8	20 Nm
Visiera parasole su tetto alto in plastica	7/7a 8/8a 9/9a 10/10a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm
Trombe ad aria compressa su tetto alto in plastica	14/14a 15/15a 16/16a 17/17a 18/18a 19/19a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm
Lampade rotanti su tetto alto in plastica	11/11a 12/12a 13/13a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm

Denominazione del foro „a“ simmetrico a y = 0

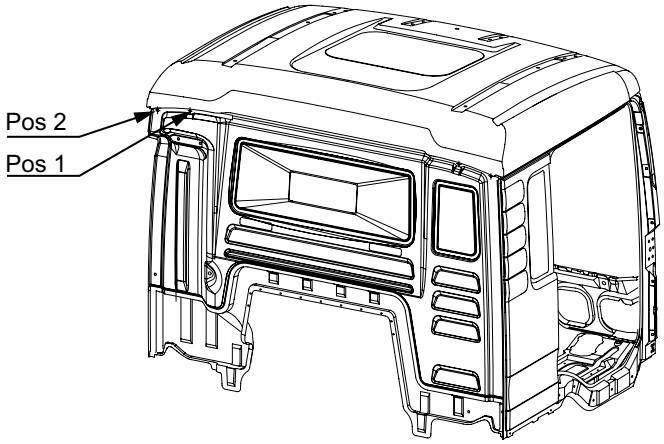
- Carico massimo per ogni vite: 5 kg
- Carico massimo sul tetto: 30 kg
- Connessione mediante viti in 3 punti sfalsati (non in linea)
- Baricentro delle sovrastrutture tetto max. 200 mm sopra il piano di avvitamento
- Fori supplementari nel tetto alto in plastica (lamiere inglobate):
  - Asse di foratura perpendicolare alla superficie
  - Posizione del foro ±2 rispetto alla superficie
  - Profondità di foratura 10 + 2

Informazioni sul montaggio di una passerella tetto:

Tabella 14: Fissaggio supplementare passerella

	Posizione	Vite / foro	Coppia di serraggio
Passerella su parete posteriore(tutte le cabine)	1/1a 2/2a	M8 / Ø 11,2 mm	20 Nm

Figura 30d: Fissaggio supplementare passerella ESC-506e



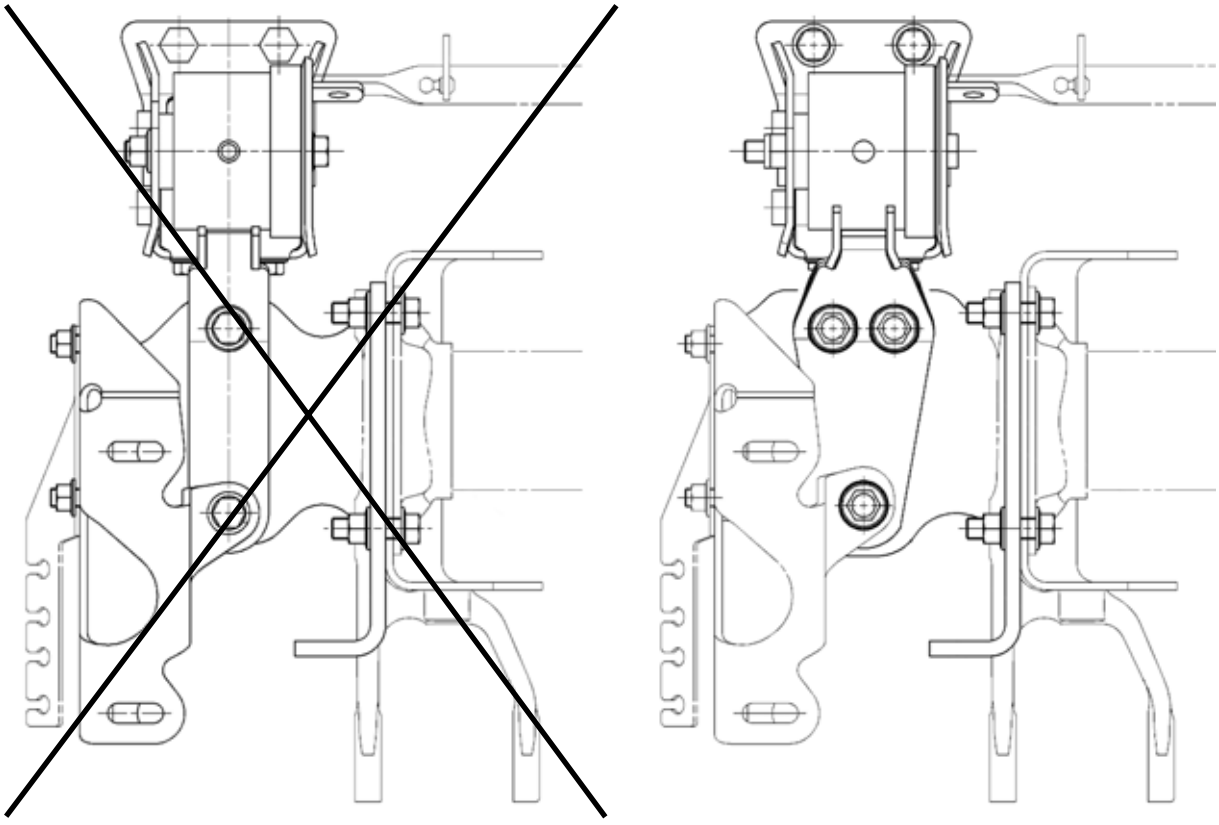
- Sulla parete posteriore deve essere montato un supporto per la passerella
- Si devono utilizzare tutti i 4 punti di fissaggio 1/1a, 2/2a
- La passerella non deve mai essere montata davanti al bordo posteriore della botola sul tetto
- Peso massimo della passerella: 30 kg
- Carico massimo sulla passerella: 100 kg.

4.10.3 Vani cuccetta sul tetto (Topsleeper)

Presupposti per la sovrastruttura:

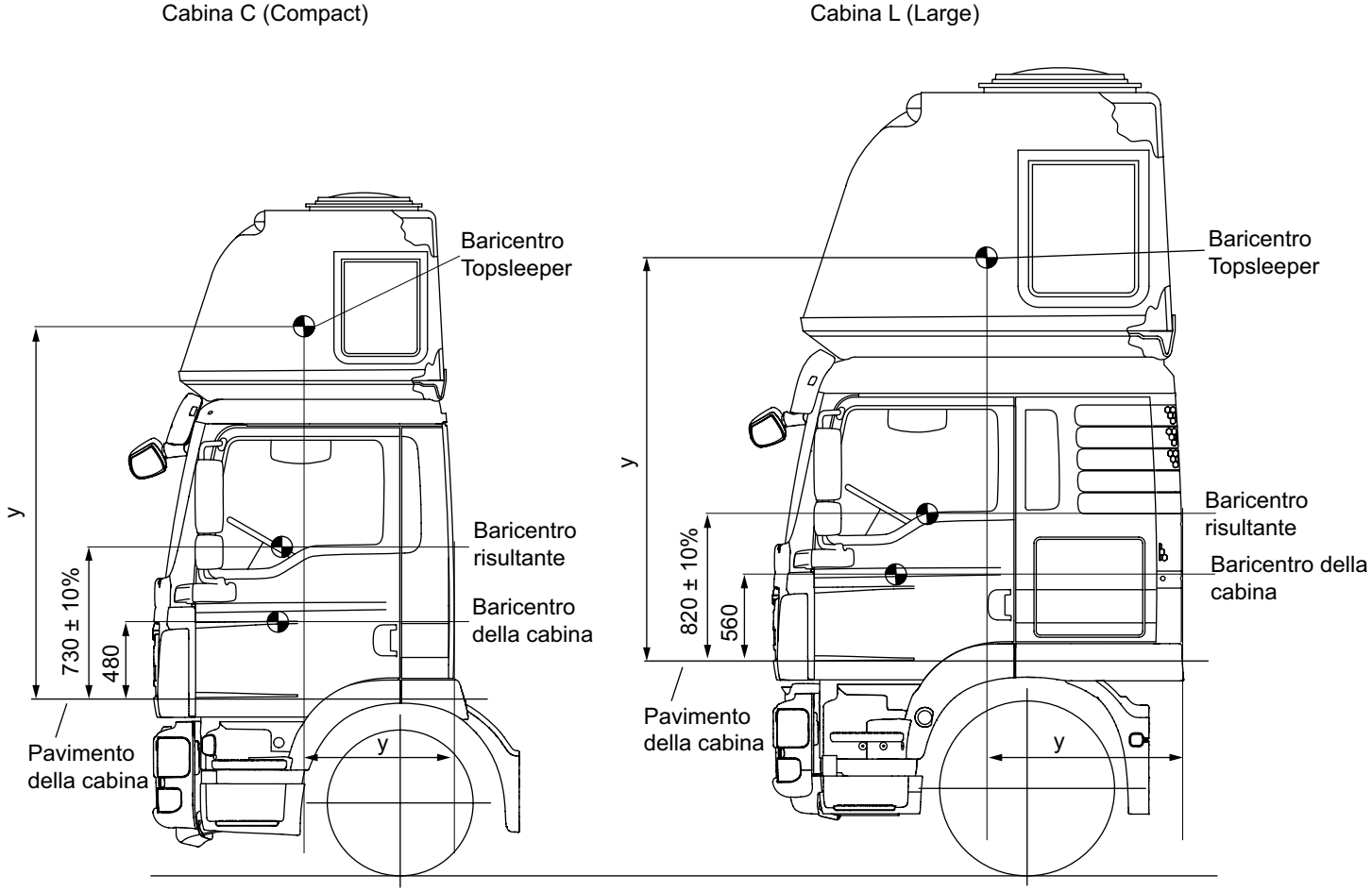
- Classe di emissioni Euro 5 o più basso
  - Il montaggio di un vano cuccetta sul tetto al momento non è ammesso per i veicoli con classe di emissione Euro 6.
- La responsabilità per l'adempimento delle prescrizioni (ad es. prescrizioni di sicurezza, direttive antinfortunistiche, regolamenti e leggi GGVS/ADR) spetta al costruttore del vano cuccetta sul tetto.
- Il ribaltamento, ovvero il ritorno, della cabina (una volta sollevata) deve essere impedito mediante appositi provvedimenti (ad es. opportuni puntoni di sostegno per maggior sicurezza).
- Se il processo di ribaltamento è diverso da quello di una cabina MAN di serie, si deve redigere un manuale operativo semplice, ma completo.
- Il riposizionamento delle antenne installate sul tetto originale MAN deve essere effettuato a regola d'arte. In questo modo, anche dopo la trasformazione si deve garantire che vi sia una buona qualità di ricezione e di invio delle onde elettromagnetiche, in conformità con le prescrizioni EMC. Non è consentito allungare i cavi dell'antenna.
- Per la serie TGL (codice modello N01 – N15) con cabina C (Compact), per montare una cabina letto è necessario il collegamento mediante 3 viti del supporto anteriore (serie dalla produzione gennaio 2008), vedere la figura 31.

Figura 31: Collegamento mediante 2 o 3 viti per il supporto ESC-482



È possibile effettuare il retrofit del collegamento mediante 3 viti del supporto anteriore, il montaggio comporta inoltre la sostituzione del supporto combinato e del supporto sterzo. Questa trasformazione deve essere effettuata da un'officina specializzata.

Figura 32: Baricentro della cabina con vano cuccetta sul tetto ESC-480



Le misure y vengono determinate dalla cabina con vano cuccetta sul tetto

Tabella 15: Vano cuccetta sul tetto, pesi massimi e modifica necessaria della sospensione cabina

Serie	Cabina		Livello*[mm]	Massa aggiuntiva max. con equipaggiamento	Modificasospensione della cabina
TGL	C	Compact	360	110 kg	L050-417050
	L	Large	480	180 kg	(Di fabbrica: sospensione posteriore pneumatica della cabina) Sospensione anteriore della cabina L050-417030
TGM	C	Compact	480/530	110 kg	Sospensione anteriore e posteriore della cabina modificata L050-417060
	L	Large	480/530	180 kg	(Di fabbrica: sospensione posteriore pneumatica della cabina) Sospensione anteriore della cabina modificata L050-417030

= Misura dallo spigolo inferiore del telaio fino al pavimento della cabina

La modifica della sospensione cabina è ordinabile presso:

MAN Truck & Bus Deutschland GmbH
Truck Modification Center (TMC)
Otto-Hahn-Strasse 31
54516 Wittlich
www.spezialfahrzeuge.man-mn.de

4.11 Componenti telaio

4.11.1 Barra paraincastro posteriore

I telai TGL/TGM sono equipaggiati di fabbrica con barra paraincastro posteriore MAN in diverse varianti.
La scelta della variante è gestita da MAN in base all'utilizzo previsto (vedere la tabella 16). La barra paraincastro MAN per TGL/TGM è realizzata in modo che, per i veicoli senza gancio traino, possa avere anche la funzione della traversa terminale posteriore (vedere anche la figura 34). Su richiesta la barra paraincastro posteriore può essere eliminata, montando sul telaio una traversa terminale posteriore con o senza i fori per il gancio traino (secondo l'equipaggiamento).

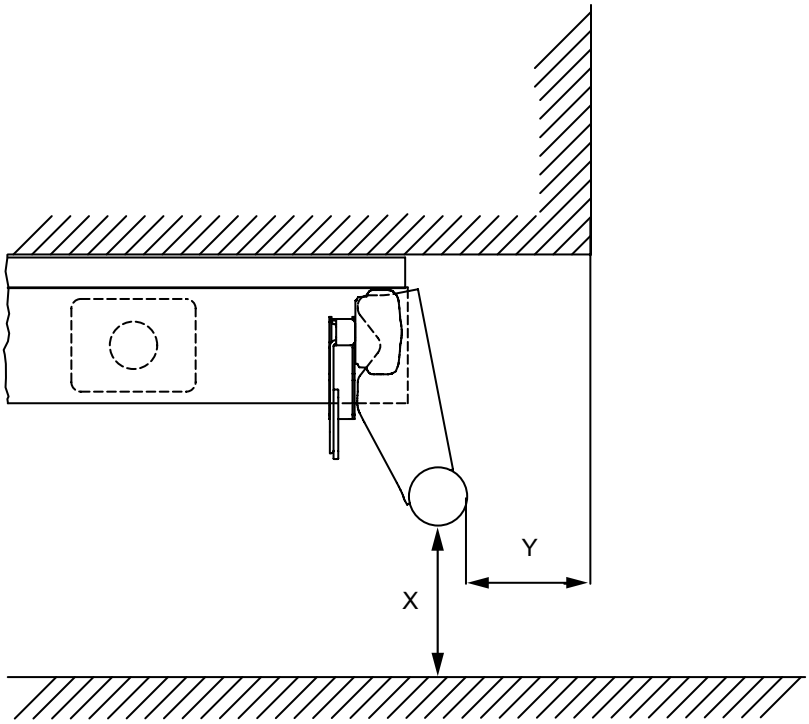
L'allestitore stesso deve in questo caso montare una barra paraincastro che soddisfi le norme in vigore. In caso di montaggio successivo o di nuovo montaggio della barra paraincastro (ad es. dopo un accorciamento del telaio) l'allestitore/trasformatore deve verificare e garantire il rispetto delle prescrizioni di legge, poiché le dimensioni dipendono dall'allestimento e possono essere stabilite solo una volta completato il veicolo, incluso l'allestimento. I dispositivi paraincastro MAN sono omologati secondo la direttiva 70/221/CEE, ultima modifica 2006/20/CE.

In caso di montaggio del dispositivo paraincastro MAN attraverso l'allestitore/trasformatore assicurarsi che come viti di collegamento tra supporto e telaio vengano tassativamente utilizzate viti MAN-Verbus con dentellate sottotesta e gambo parzialmente filettato e che queste vengano serrate dal lato del dado con la coppia riportata nella norma MAN M3059 (140 Nm per una filettatura M12x1,5).

Tabella 16: Posizioni della barra paraincastro

Codice di montaggio	Tipo	Utilizzo	Y
81.41660-8170	TGL		384
81.41660-8186	TGL	Con attacco per ganci traino a testa sferica	386
81.41660-8189	TGM	Ruote N16 da 19.5"	379
81.41660-8191	TGM	Ruote N26 da 19.5"	370
81.41660-8192	TGM	4x4 13 t BL N34, N36	376
81.41660-8195	TGM	4x4 13 t BL N34, N36 solo per pneumatici singoli di dimensioni da 295/80R22.5" fino a 305/70R22.5"	376
81.41660-8204	TGM	4x2 e 6x2-4 ruote da 22.5"	359
81.41660-8205	TGM	4x2 con ruote da 22.5", ribaltabile con gru di carico	364
81.41660-8206	TGM	4x4 18t, ribaltabile con gru di carico e trazione integrale	346
81.41660-8207	TGM	4x4 18 t/13 t BB	346

Figura 33: Specifiche dimensionali barra paraincastro ESC-699



È necessario attenersi alle seguenti dimensioni:

x = Distanza verticale tra il bordo inferiore della barra paraincastro e la sede stradale con veicolo a vuoto, valore max. consentito 550 mm.

y = Distanza orizzontale max. consentita tra il bordo posteriore della barra paraincastro e il bordo posteriore dell'allestimento.

Non apportare mai modifiche ai dispositivi paraincastro omologati (ad es. ai cordoni di saldatura, ai fori, ai supporti), in caso contrario il certificato di omologazione/l'autorizzazione alla circolazione decadranno!

4.11.2 Barra paraincastro anteriore FUP (FUP=front underride protection)

I veicoli per il trasporto merci con almeno quattro ruote e una massa complessiva consentita superiore a 3,5 t devono essere equipaggiati con una barra paraincastro anteriore, che soddisfi le prescrizioni della direttiva 2000/40/CE.
Questo non vale per: veicoli fuoristrada e veicoli il cui uso previsto non è compatibile con le disposizioni per la barra paraincastro anteriore.
Tutti i TGL 4x2, TGM 4x2 e TGM 6x2 devono essere provvisti di una barra paraincastro anteriore conforme alle prescrizioni della direttiva 2000/40/CE, ma per i veicoli con massa complessiva consentita < 7,5 t è opzionale, poiché in questi casi è sufficiente il paraurti anteriore.
Attenzione: in caso di aumento del carico ammesso è necessario un montaggio aftermarket!
Non modificare i dispositivi paraincastro (ad es. saldatura, foratura, modifica del supporto), in caso contrario l'omologazione decadrà!

4.11.3 Dispositivo di protezione laterale

I dispositivi di protezione laterale (= SSV) devono garantire una protezione efficace agli utenti della strada non protetti contro il rischio di cadere sotto la fiancata del veicolo e di finire sotto le sue ruote (estratto da ECE-R 073). Autocarri, trattori e relativi rimorchi con una massa complessiva consentita > 3,5 t devono disporre di un dispositivo di protezione laterale (=SSV).
Nel settore degli autocarri sono esclusi:

- Veicoli non completamente realizzati (autotelai da trasferire all'Allestitore per essere allestiti)
- Trattori per semirimorchi (non semirimorchi)
- Veicoli montati per scopi speciali, in cui un dispositivo di protezione laterale è incompatibile con lo scopo di utilizzo del veicolo.

In Germania vale quanto segue:

Tra i veicoli per scopi speciali rientrano innanzitutto i veicoli con sovrastruttura ribaltabile lateralmente. Questo vale solo nel caso in cui il ribaltamento è effettuato lateralmente e hanno una lunghezza interna della sovrastruttura < 7.500 mm.
Tanto i veicoli destinati al trasporto combinato che i veicoli fuoristrada sono soggetti all'obbligo di equipaggiamento con dispositivo di protezione laterale. E' necessario rispettare le prescrizioni nazionali relativamente alla necessità o meno di montare le SSV.
Per i telai da allestire vi è la possibilità di ottenere dispositivi di protezione laterale montati in fabbrica. Gli allestitori che eseguono il montaggio aftermarket di dispositivi di protezione laterale possono reperire profili, supporti e componenti per il montaggio in diverse varianti presso il servizio ricambi MAN.

L'officina che modifica o che monta le SSV è responsabile del rispetto delle prescrizioni di legge (disciplinate dalla Direttiva ECE 89/297 e in Germania dal §32c StVZO). E' vietato fissare tubi dell'impianto aria compressa e impianto frenante nonché idraulici ai dispositivi di protezione laterale. E' vietata la presenza di spigoli vivi o bave, tutti i componenti tagliati dall'allestitore devono essere arrotondati con un raggio di almeno 2,5 mm. Nel caso di bulloni o rivetti a teste arrotondate è ammesso che sporgano dalla superficie al massimo 10 mm. Qualora su un veicolo vengano montate gomme o sospensioni diverse da quelle originali, deve essere verificata l'altezza da terra dei dispositivi di protezione laterale e, se necessario, corretta. Laddove più componenti disposti l'uno dopo l'altro fungano da dispositivi di protezione laterale (cassa batteria, cassetta attrezzi o altro), lo spazio libero rimanente fra i due non deve superare, misurato longitudinalmente, 25 mm, purché la parte posteriore non sporga fuoribordo rispetto a quello anteriore. Il componente più arretrato non può essere più alto del componente più avanzato.

Per i modelli N16, N26 e N48 non è previsto di fabbrica nessun dispositivo di protezione laterale, per cui è l'allestitore che deve applicare un dispositivo di protezione laterale secondo le norme suddette.

Se l'allestitore deve modificare il supporto profilo per il dispositivo di protezione laterale MAN, valgono le relazioni tra distanza „l" dei supporti e gli sbalzi „a", indicate nel diagramma della figura 35. Se le suddette dimensioni ammesse, derivate da una perizia, vengono superate, l'allestitore deve eseguire una prova di resistenza. Le figure sono puramente indicative delle dimensioni che soddisfano i requisiti di resistenza per il dispositivo di protezione laterale MAN.

Figura 34: Dispositivo di protezione laterale ESC-290

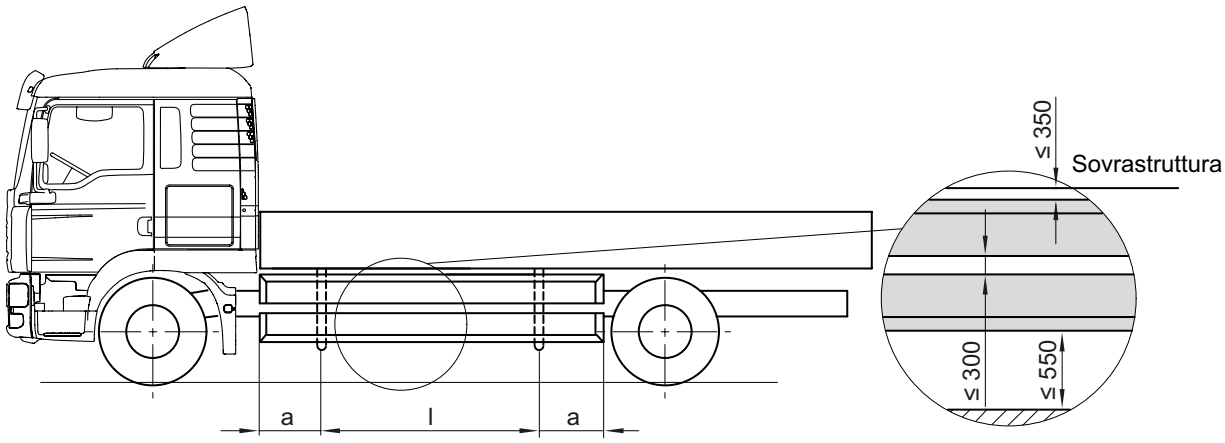
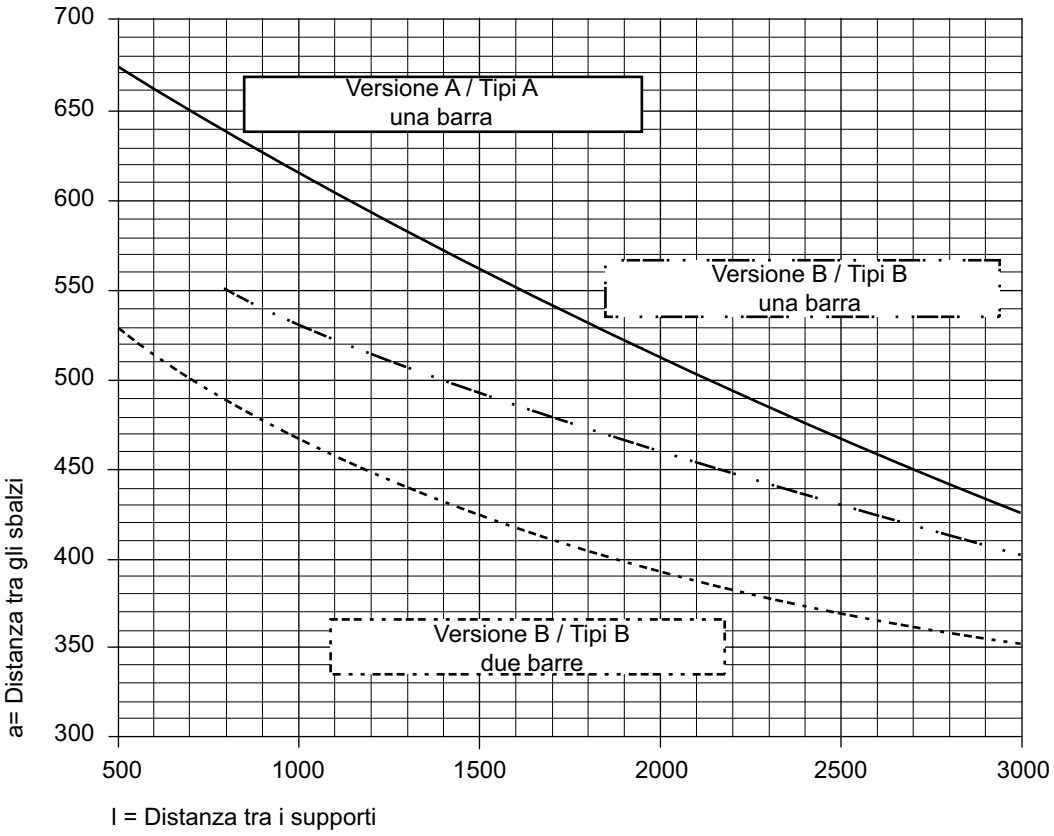


Figura 35: Diagramma per calcolare la distanza tra gli appoggi e lo sbalzo ESC-220



La lista seguente mostra, quale tipo di profilato (versione) per quale veicolo viene realizzato in fabbrica.

Per veicoli della gamma TGL

- con norma sulle emissioni fino a Euro5 inclusa: versione B, una barra
- con norma sulle emissioni Euro6: versione A

Per veicoli della gamma TGM

- con norma sulle emissioni fino a Euro6 inclusa e dimensione dei cerchi ruota > 19,5“: versione B, due barre
- con norma sulle emissioni fino a Euro5 inclusa e dimensione dei cerchi ruota ≤19,5“: versione B, una barra
- con norma sulle emissioni Euro6 e dimensione cerchi ruota ≤19,5“: versione A

Figura 35b: versione A ESC-222a

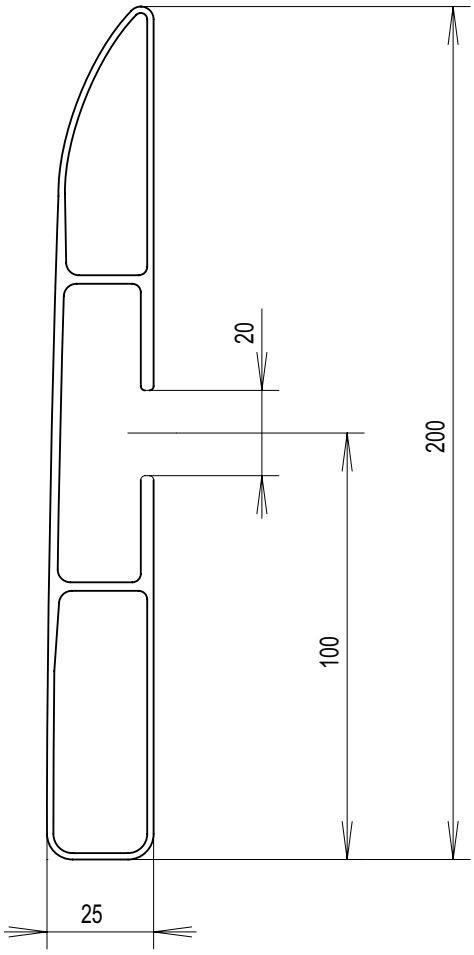
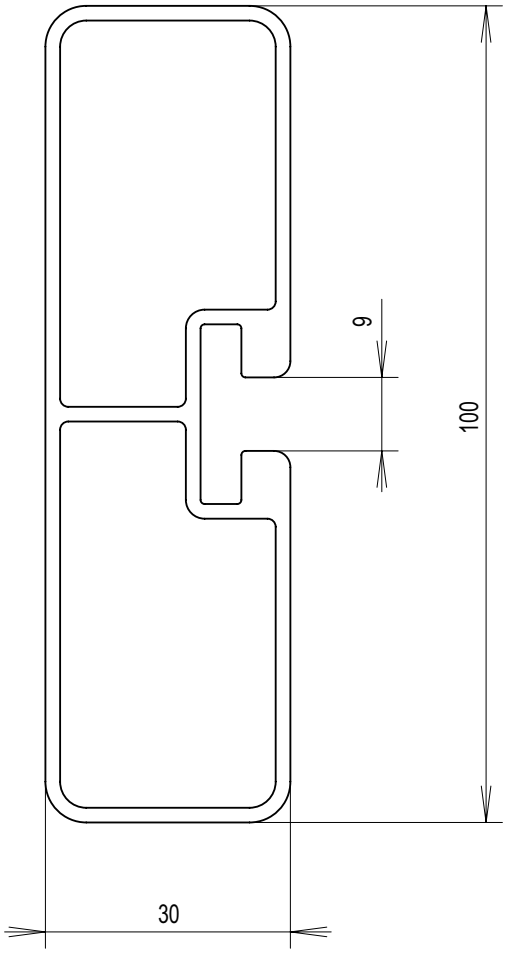


Figura 35c: versione B ESC-222b



4.12 Modifiche ai sistemi motore

4.12.1 Modifica all‘aspirazione aria

In generale si devono evitare modifiche all‘impianto di aspirazione o di scarico. Vi sono diverse varianti di TGL/TGM disponibili di serie, fra le quali deve essere scelta quella adatta. Per informazioni sulle possibilità di fornitura per il singolo veicolo, rivolgersi alla filiale di vendita MAN locale.

Se, tuttavia, la modifica è inevitabile, valgono le seguenti prescrizioni:

- Non vi devono essere impedimenti all‘aspirazione dell‘aria.
- La depressione nel condotto di aspirazione non può essere modificata.
- In caso di modifiche all‘impianto di aspirazione si deve garantire che vengano soddisfatte tutte le prescrizioni di legge relative a rumorosità ed emissioni.
- Si devono inoltre soddisfare tutte le prescrizioni richieste dalle associazioni professionali o da organi equivalenti (ad es. temperatura superficiale in prossimità di aree di contatto normalmente accessibili alle persone).
- MAN non può garantire il rispetto di queste e di altre prescrizioni in caso di modifiche all‘impianto di aspirazione In questo caso la responsabilità spetta all‘azienda che esegue la modifica, anche per prescrizioni relative alla diagnosi on board (OBD).

Per veicoli fino alla norma Euro 4 inclusa, in aggiunta alle prescrizioni generali, vale quanto segue:

- Non modificare le sezioni (forma o superficie) dei condotti.
- Non modificare il filtro aria.
- Le curve strette nei tubi devono essere evitate e i tagli obliqui non sono consentiti.
- La vita utile del filtro aria può ridursi in caso di modifiche all‘impianto di aspirazione.
- Mantenere i supporti originali e, in linea di massima, la posizione di montaggio originaria dei componenti.
- L‘aspirazione dell‘aria deve essere protetta dall‘aspirazione di aria calda (ad es. calore emesso deal motore nella zona degli archi passaruota o in prossimità del silenziatore di scarico). Si deve scegliere un punto di aspirazione adatto per garantire che l‘aria aspirata non venga riscaldata oltre 5 °C (temperatura esterna rispetto alla temperatura a monte del turbocompressore). Se la temperatura dell‘aria aspirata è troppo alta i valori limite dei gas di scarico rischiano di essere superati. Se i valori limite delle emissioni dei gas di scarico non vengono rispettati, l’omologazione decade!
- Per impedire l‘aspirazione di mozziconi di sigaretta accesi o simili, si deve montare, direttamente in corrispondenza del punto di aspirazione, una griglia di protezione per sigarette analoga a quella di serie (materiale non infiammabile, ampiezza maglie SW6, superficie dell‘apertura minima uguale alla superficie minima del bocchettone sul filtro aria). In caso di mancata osservanza, rischio di incendio del veicolo! MAN non può rilasciare informazioni sull‘efficacia del provvedimento preso, la responsabilità spetta all‘azienda che effettua la modifica.
- Il punto di aspirazione deve trovarsi in un‘area a bassa concentrazione di polvere e protetta contro gli spruzzi d‘acqua.
- Si deve garantire uno scarico dell‘acqua sufficiente attraverso un sistema di separazione dell’acqua e che lo scarico di polvere dalla carcassa del filtro e dalla zona di ingresso dell‘aria non sia ostacolato, altrimenti si possono avere danneggiamenti al motore.
- L’interno dei condotti dell‘aria depurata deve essere liscio, non devono staccarsi particelle o simili. Si deve assolutamente evitare che il condotto dell‘aria depurata si muova o si stacchi nei punti di tenuta. A questo riguardo si devono prevedere supporti adatti.
  Le tubazioni dell‘aria filtrata devono essere scelte in modo tale da garantire che siano assolutamente a tenuta verso l‘esterno.
- Tutti i tubi di aspirazione devono avere una resistenza alla depressione di 100 mbar e una resistenza alla temperatura di almeno 80 °C (100 °C per breve tempo). Non sono consentiti condotti flessibili.
- E’ necessario chiedere l’autorizzazione alla MAN prima di effettuare modifiche all’impianto di aspirazione (per l’indirizzo vedere sotto „Editore“)

Per veicoli fino alla norma Euro 5 inclusa, in aggiunta alle prescrizioni valide per le norme inferiori, vale quanto segue:

- Il sensore di depressione deve essere posizionato in una sezione diritta del tubo alla distanza minima possibile dal turbocompressore. Spetta all'azienda che esegue la modifica garantire che l'indicazione del sensore sia corretta.

Per veicoli della norma Euro 6 inclusa, in aggiunta alle prescrizioni valide per le norme inferiori, vale quanto segue: [!]

- Modifiche all'impianto di aspirazione aria solo su richiesta scritta e autorizzazione scritta della MAN (per l'indirizzo vedere sotto „Editore").
- Posizione di montaggio e orientamento dei sensori dell'impianto di aspirazione non possono essere modificati.
- Nell'installazione del condotto di aspirazione del compressore aria occorre assicurare una sezione adeguatamente dimensionata. Il condotto deve mantenere una stabilità alla depressione di almeno 250 mbar in un intervallo di temperatura da -40°C a +120°C.
- L'autonoma installazione o eliminazione di elementi di sicurezza (per impiego gravoso) conduce al mancato rispetto dei limiti delle emissioni. La modifica deve essere effettuata esclusivamente attraverso officine MAN. Eventualmente è necessaria una parametrizzazione del veicolo.
- La posizione di montaggio del sensore di umidità nella scatola del filtro aria non deve essere modificata.
- Il flusso di aria al misuratore di portata massica d'aria non deve essere modificato.
- Il flusso di aria pulita dopo il misuratore di portata massica d'aria non può essere modificato fino a 300 mm dopo il sensore.
- Impianto di aspirazione per cabina prolungata: è previsto un coperchio per la pioggia nella fase di trasferimento. Il coperchio parapioggia deve essere tolto dall'allestitore e sostituito con un adeguato impianto di aspirazione aria atmosferica, rispondente alle prescrizioni sopra riportate.
- Il montaggio di un elemento di sicurezza (impedisce l'entrata di sporco nel condotto dell'aria pulita durante cambio del filtro) per ora non è ammesso.
- L'impianto di aspirazione deve avere una capacità di separazione dell'acqua di almeno l'80% (secondo la SAEJ2554 per una portata volumetrica d'aria da 13 a 22 m^3/min).

4.12.2 Modifica al percorso dei gas di scarico

In generale si devono evitare modifiche all'impianto di scarico. Vi sono diverse varianti per TGL/TGM disponibili di serie (es. silenziatore disposto longitudinalmente, silenziatore spostato per allestimento gru, ecc), fra le quali deve essere scelta quella adatta. Per informazioni sulle possibilità di fornitura per il singolo veicolo, rivolgersi alla filiale di vendita MAN locale. Se, tuttavia, la modifica è inevitabile, valgono le seguenti prescrizioni:

- Non vi devono essere impedimenti all'uscita dei gas di scarico.
- La contropressione nell'impianto di scarico non può essere modificata.
- In caso di modifiche all'impianto di scarico si deve garantire che vengano soddisfatte tutte le prescrizioni di legge relative a rumorosità ed emissioni.
- Si devono inoltre soddisfare tutte le prescrizioni richieste dalle associazioni professionali o da organi equivalenti (ad es. temperatura superficiale in prossimità di aree di contatto normalmente accessibili alle persone).
- MAN
  - non può garantire il rispetto di queste e di altre prescrizioni in caso di modifiche all'impianto di scarico. In questo caso la responsabilità spetta all'azienda che esegue la modifica, anche per prescrizioni relative alla diagnosi on board (OBD).
  - non fornisce alcuna informazione circa variazioni nel consumo o delle emissioni sonore, eventualmente è necessario un nuovo collaudo omologativo relativamente alle emissioni sonore. Non devono essere modificati componenti che hanno influenza sulle emissioni acustiche. Il mancato rispetto dei limiti relativi al livello sonoro fa decadere l'omologazione.
  - non fornisce alcuna informazione sul rispetto del livello di emissioni inquinanti previsto per legge. E' eventualmente necessario un nuovo collaudo omologativo. Il mancato rispetto dei limiti relativi alle emissioni inquinanti fa decadere l'omologazione.
- In caso di modifiche all'impianto di scarico e al percorso di scarico verificare che il flusso dei gas non vada a colpire eventuali componenti del veicolo, e che la direzione di uscita dei gas sia orientata in modo da allontanarsi dal veicolo (rispettare le prescrizioni del Paese di appartenenza, ad es. l'StVZO ovvero le norme per l'omologazione dei veicoli per la Germania).

Per veicoli fino alla norma Euro 3 inclusa valgono in aggiunta le seguenti prescrizioni:

- Se si installa in una posizione diversa il silenziatore di scarico, si deve utilizzare il relativo supporto MAN originale, così come la posizione di montaggio dei componenti.
- La posizione dei sensori di temperatura e degli NOX (OBD) sul silenziatore non può essere modificata.
- Se il silenziatore o i tubi dello scappamento devo essere ruotati, occorre far sì che la posizioni originali dei sensori (temperatura, pressione, sonda lambda) siano di nuovo riprodotte, per evitare errori di rilevazione.
- Non modificare la posizione del sensore temperatura e del sensore NOX (con OBD) sul silenziatore di scarico.
- Non è ammesso modificare il cablaggio MAN originale che va ai sensori.
- Qualora servano altre lunghezze dei cablaggi, devono essere ordinati cablaggi originali presso il reparto ricambi della MAN.
- I cablaggi CAN non possono essere “disattorcigliati” per motivi di compatibilità elettromagnetica (devono rimanere “twistati”)
- Non sono consentite trasformazioni o modifiche al percorso di scarico tra il collettore e il tubo flessibile metallico (vedere figura 66).
- Non utilizzare i gas di scarico del motore per espellere il carico (ad es. bitume) – **rischio di danneggiamento dell‘impianto di scarico e del motore!**
- Non modificare le sezioni (forma o superficie) delle tubazioni. Per le tubazioni devono essere utilizzati i materiali originali.
- Non modificare il silenziatore (e il corpo del silenziatore): decadrebbe il permesso di circolazione.
- Quando si piegano i tubi, il raggio di piegatura deve essere il maggiore possibile. La formazione di pieghe non è consentita.
- Sono ammesse solo curve continue, non giunzioni con tagli obliqui.
- La funzionalità dei componenti rilevanti per la diagnosi on board non deve essere compromessa. Se i componenti rilevanti per la diagnosi on board vengono modificati, l’autorizzazione alla circolazione decade!
- I componenti sensibili al calore (ad es. tubazioni, ruote di scorta) devono essere tenuti ad una distanza minima > 200 mm dai componenti caldi dell‘impianto di scarico. Se sono installati degli schermi termici, questa distanza può ridursi a ≥ 100 mm.
- Uno spostamento impiegando tubi di scappamento fornibili di serie è possibile. L’impianto più esteso in lunghezza fornibile per un particolare tipo di veicolo (es. scarico in alto) è al tempo stesso l’impianto di scarico più esteso. Un ulteriore allungamento è possibile soltanto nel caso vengano escluse cadute di pressione e temperatura.

In funzione della classe di emissioni una modifica all’impianto di scarico può essere possibile o non possibile; vedere al proposito quanto segue:

Per veicoli che soddisfano alla norma Euro 4 valgono, in aggiunta a quanto vale fino all’Euro 3, le seguenti prescrizioni:

A causa della formazione di condensa e dell’errore di misura ad essa collegato, è necessario, in caso di spostamento del silenziatore di scarico, rispettare quanto segue:

- L‘innesto (raccordo) del condotto del sensore di pressione sul silenziatore deve essere sempre rivolto verso l‘alto, il condotto in acciaio successivo deve salire sempre in modo costante verso il sensore; deve inoltre avere una lunghezza minima di 300 mm e massima di 400 mm (inclusa tubazione flessibile). La tubazione di misura deve essere realizzata in M01-942-X6CrNiTi1810-K3-8x1 D4-T3.
- La posizione di montaggio del sensore di pressione deve essere sempre mantenuta (collegamento in basso).

Per veicoli che soddisfano alla norma Euro 5 valgono, in aggiunta a quanto vale per le norme inferiori, le seguenti prescrizioni:

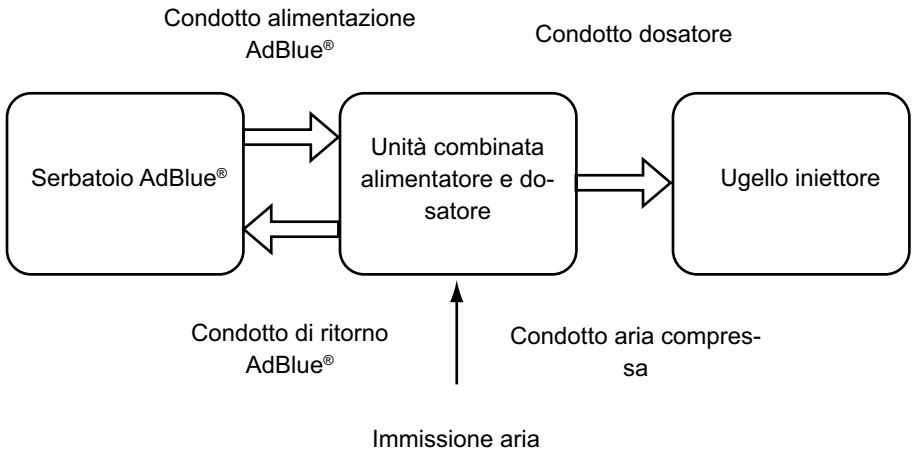
La sonda lambda, il sensore di temperatura e quello di pressione si trovano nella parte anteriore ovvero sul tubo di scarico, pertanto è possibile spostare il silenziatore di scarico senza modificare lo sviluppo del cablaggio.

Per veicoli che soddisfano alla norma Euro 6 valgono, in aggiunta a quanto vale per le norme inferiori, le seguenti prescrizioni:
Non è ammessa alcuna modifica all’impianto di scarico.

4.12.3 Modifiche al sistema AdBlue®

A partire dalla classe di emissione Euro 6 viene introdotto per la prima volta sulla gamma TGL/TGM il sistema AdBlue®.
AdBlue® (DIN 70070) è il marchio di una soluzione acquosa sintetica contenente il 32% di urea che viene impiegata per il trattamento dei gas di scarico nel catalizzatore SCR (selective catalytic reduction).

Figura 36: Schema dell'impianto del sistema AdBlue® nei veicoli Euro 6 ESC-419a



Il modulo alimentatore viene montato sullo stesso supporto del serbatoio dell'AdBlue®.
I disegni relativi alla posizione di montaggio del serbatoio dell'AdBlue® e dell'alimentatore possono essere richiesti al costruttore.

Il montaggio di un serbatoio dell'AdBlue® di maggiore capacità purché reperibile presso la MAN è possibile. Deve comunque essere montato da personale addestrato. Inoltre è necessaria una nuova parametrizzazione del sensore.

Lo spostamento del serbatoio dell'AdBlue® è al momento vietato.

4.12.4 Raffreddamento del motore

Il sistema di raffreddamento (radiatore, griglia radiatore, condotti dell'aria, circuito di raffreddamento) non può essere modificato.

- Le eccezioni richiedono l'approvazione di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").
- Le modifiche al radiatore che riducono la superficie radiante non sono ammesse.
- Il sistema di raffreddamento può essere riempito o rabboccato esclusivamente con i liquidi di raffreddamento che soddisfano le specifiche dei liquidi previsti nella apposita banca dati MAN.
- E' vietato montare componenti con contenuto di rame nel circuito di raffreddamento.

Nei seguenti casi può essere necessario un radiatore con dati di prestazione opportunamente adeguati:

- In caso di utilizzo in condizioni prevalentemente stazionarie (da fermo).
- Impiego in aree climatiche sfavorevoli (per es. particolarmente calde): può essere richiesto un radiatore più potente.
- Impieghi per i quali è da mettere in conto una riduzione della prestazione di raffreddamento, dovuta all'imbrattamento del radiatore causato, per esempio, da un ambiente molto polveroso

Per informazioni sulle possibilità di fornitura per il singolo veicolo, rivolgersi alla filiale di vendita MAN locale; Per il montaggio aftermarket, contattare la filiale di assistenza MAN o l'officina autorizzata MAN più vicina. In caso di montaggio di un radiatore di fornitore terzo è necessario seguire le indicazioni delle direttive meccaniche di montaggio dei motori.
Queste possono essere richieste presso MAN (indirizzo vedere sopra alla voce "Editore").

4.12.5 Copertura motore, insonorizzazione

Non è consentito effettuare interventi o modifiche su una copertura motore allestita di fabbrica. I veicoli classificati come a „bassa rumorosità“ perdono questa caratteristica se vi vengono apportate modifiche successive. La responsabilità per il ripristino dello stato originario spetta alla ditta che ha eseguito la modifica.

4.13 Montaggio di altri cambi manuali, cambi automatici, ripartitori di coppia

Il montaggio di cambi manuali, automatici o automatizzati non documentati da MAN non è possibile perché non è realizzabile il collegamento con il CAN trasmissione. La mancata osservanza porta a malfunzionamenti dei componenti elettronici di sicurezza.
Il montaggio di ripartitori di coppia non previsti da MAN (ad es. da utilizzare come presa di forza totale) influenza l‘elettronica della trasmissione.
Sui veicoli con cambio manuale meccanico è possibile, a certe condizioni, adattare il sistema allo scopo mediante parametrizzazione. Consultare quindi MAN prima di iniziare i lavori (per l‘indirizzo vedere in alto sotto „Editore“). Non è consentito il montaggio di ripartitori di coppia da utilizzare come presa di forza totale su veicoli provvisti di MAN TipMatic/ZF ASTRONIC (sigla del cambio ZF6AS … ZF12AS).

5. Sovrastrutture

5.1 Informazioni generali

Per essere identificato ogni allestimento deve riportare una targhetta dati sulla quale siano riportati in modo indelebile nel seguente ordine:

- Nome del costruttore
- Numero completo dell’omologazione

Le cifre devono avere un’altezza minima di 4 mm.

I dati sulla targhetta devono essere scritti in modo indelebile.
Si devono rispettare le norme valide per il fissaggio del carico su veicoli commerciali, in Europa in particolare la norma EN 12640 (punti di ancoraggio), 12641 (telonati) e 12642 (sovrastrutture), se richiesto è necessario inserirle nel contratto di acquisto.
Le sovrastrutture influiscono notevolmente sulle caratteristiche di marcia e sulle resistenze all‘avanzamento, e quindi anche sul consumo di carburante.
Le sovrastrutture non devono quindi provocare inutilmente un aumento delle resistenze all‘avanzamento o un peggioramento delle caratteristiche di marcia. L‘inevitabile flessione e torsione del telaio non deve dare luogo a fenomeni negativi per la sovrastruttura o per il veicolo. La sovrastruttura e il telaio devono essere in grado di assorbire le forze risultanti. Valore approssimativo per l‘inevitabile flessione:

Formula 10: Valore approssimativo per la flessione consentita

$$f = \frac{\Sigma_1^{\,i}\, l_i + l_ü}{200}$$

Dove:

f = Flessione massima in [mm]
l_i = Passi, $\Sigma\, l_i$ = somma dei passi in [mm]
$l_ü$ = Sbalzo del telaio in [mm]

La sovrastruttura deve trasferire il minimo possibile di vibrazioni al telaio.
Si presuppone che gli allestitori siano in grado di dimensionare, almeno approssimativamente, il telaio ausiliario o il telaio di montaggio. È qui assunto inoltre che vengano adottate misure adeguate per prevenire il sovraccarico del veicolo.

Devono essere considerate le tolleranze e le isteresi inevitabili nella costruzione dei veicoli, che comprendono, ad es.:

- Pneumatici
- Sospensioni (anche isteresi nella sospensione pneumatica)
- Telaio. Durante l'uso del veicolo si devono prevedere altre variazioni dimensionali, che comprendono, ad es.:
- Compressione delle sospensioni
- Deformazione dei pneumatici
- Deformazione della sovrastruttura.

Il telaio non deve essere deformato né prima né durante il montaggio. Prima di procedere al montaggio, il veicolo deve essere fatto muovere in avanti e indietro per un po' di volte, per rilasciare eventuali tensioni che si siano generate. Questo vale in particolare per veicoli con più di due assi a causa degli sforzi sugli assali che si verificano durante la marcia in curva.
Per il montaggio della sovrastruttura, il veicolo deve essere posto su una superficie in piano. Differenze fra sinistra/destra ≤ 1,5% nella quota della distanza tra il piano stradale e il bordo superiore del telaio rientrano nell'ambito degli effetti di isteresi e di assestamento descritti sopra.

La sovrastruttura deve essere in grado di accettare queste differenze, che non devono essere compensate da allineamento del telaio, inserti sotto le molle o mediante la regolazione delle sospensioni pneumatiche, poiché variano necessariamente durante l'uso.
Le differenze > 1,5% devono essere segnalate prima della riparazione al reparto assistenza clienti di MAN, che decide quali interventi debbano eseguire l'allestitore e/o l'officina MAN.

Accessibilità, libertà di movimento: deve essere garantito l'accesso ai bocchettoni di riempimento del carburante e di altri fluidi di esercizio per mezzo della pistola di rifornimento. L'accessibilità ai componenti montati sul telaio (ad es. sollevatore ruota di scorta, alloggiamento batteria) non può essere limitata.

La libertà di movimento dei componenti mobili rispetto alla sovrastruttura non deve essere compromessa.

Ad esempio:

- Cilindri freno
- Comando cambio (tiranteria di comando del cambio, comando a cavo del cambio)
- Elementi di guida dell'assale

Per garantire una libertà di movimento minima si deve tenere conto di:

- Compressione massima
- Compressione dinamica durante la marcia
- Compressione in fase di accelerazione o frenata
- Inclinazione laterale in caso di marcia in curva
- Funzionamento con catene antineve
- Caratteristiche in condizioni di emergenza, ad esempio danno ad un soffietto della sospensione durante la marcia con conseguente inclinazione laterale.

Malgrado la presenza dei parafanghi può capitare, soprattutto in caso di utilizzo „off-road", che polvere, pietrisco, sabbia ecc. provenienti dalle ruote vengano scagliate contro la sovrastruttura. Le sovrastrutture devono essere quindi protette in modo adeguato (ad es. griglia di protezione, rivestimento ad alta resistenza).

5.1.1 Direttiva macchine (2006/42/CE)

La direttiva macchine può essere scaricata da EUR-Lex attraverso il seguente collegamento:

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:157:0024:0086:DE:PDF
o attraverso http://eur-lex.europa.eu

Informazioni generali
La direttiva macchine serve a garantire la sicurezza e la salute delle persone, in particolare dei lavoratori, dei consumatori e delle cose, particolarmente in riferimento ai rischi connessi all'utilizzo di macchine.

Essa stabilisce requisiti essenziali e di validità generale di sicurezza e di tutela della salute secondo lo stato dell'arte al momento del progetto, insieme a requisiti tecnici ed economici che vengono completati con una serie di requisiti specifici per determinate categorie di macchine.

Per ogni tipo di macchina sono previsti adeguati procedimenti con cui si può controllare l'adempimento dei requisiti di base relativi alla sicurezza e alla tutela della salute. Questi comprendono le procedure di valutazione della conformità, la marcatura di conformità CE e una valutazione del rischio. Inoltre il costruttore della macchina deve realizzare per ogni macchina una documentazione tecnica.

Settore di utilizzo
In aggiunta alle direttive di allestimento gli allestitori devono rispettare anche la direttiva macchine. L'autotelaio per autocarro non è soggetto di norma alla direttiva macchine, poiché i requisiti di legge validi per esso sono regolati nella direttiva relativa all'omologazione dei veicoli a motore e dei loro rimorchi (70/156/CEE).
Per varie sovrastrutture vale tuttavia la direttiva macchine. I prodotti (sovrastrutture) che ricadono in questo ambito di applicazione sono definiti nell'articolo 1 (settore di utilizzo) della direttiva macchine.

Generalmente la direttiva macchine vale per:

- Macchine
- Attrezzature intercambiabili
- Componenti di sicurezza
- Accessori di sollevamento
- Catene, funi e cinghie
- Dispositivi amovibili di trasmissione meccanica
- Quasi-macchine

Esempi in tal senso sono:
.
- Gru di carico
- Piattaforme di carico (sponde di carico)
- Sovrastrutture ribaltabili
- Sovrastrutture di aspirazione/lavaggio
- Piattaforme di soccorso stradale
- Compressori applicati sul veicolo
- Compattatori per immondizia
- Betoniere
- Vasche
- Verricelli azionati meccanicamente
- Sovrastrutture scarrabili/multibenna
- Piattaforme/cestelli sollevabili
- Sovrastrutture a cisterna

Sono esclusi tra gli altri:

- Trattori agricoli e forestali
- Veicoli a motore e loro rimorchi (70/156/CEE)

Quando un tale prodotto (sovrastruttura/componente aggiunto) viene applicato su un autotelaio per autocarro, la direttiva macchine non vale per l'autotelaio, ma vale per la sovrastruttura. La direttiva macchine vale altresì per le interfacce tra autotelaio e sovrastruttura che hanno la funzione di garantire il movimento e l'utilizzo sicuro della macchina. Per i veicoli allestiti si deve pertanto distinguere tra macchine operatrici semoventi, che nella totalità ricadono sotto la direttiva macchine, e autotelai per autocarri allestiti con macchine.

Esempi di possibili macchine operatrici semoventi:

- Veicoli da cantiere semoventi
- Pompe per calcestruzzo
- Autogru
- Aspiratore di fanghi
- Veicolo portante per trivelle

Definizione di macchina secondo la direttiva 2006/42/CE

„— insieme equipaggiato o destinato ad essere equipaggiato di un sistema di azionamento diverso dalla forza umana o animale diretta, composto di parti o di componenti, di cui almeno uno mobile, collegati tra loro solidamente per un'applicazione ben determinata;

— insieme di cui al primo trattino, al quale mancano solamente elementi di collegamento al sito di impiego o di allacciamento alle fonti di energia e di movimento,

— insieme di cui al primo e al secondo trattino, pronto per essere installato e che può funzionare solo dopo essere stato montato su un mezzo di trasporto o installato in un edificio o in una costruzione,

— insiemi di macchine, di cui al primo, al secondo e al terzo trattino, o di quasi-macchine di cui alla lettera g), che per raggiungere uno stesso risultato sono disposti e comandati in modo da avere un funzionamento solidale,

— insieme di parti o di componenti, di cui almeno uno mobile, collegati tra loro solidalmente e destinati al sollevamento di pesi e la cui unica fonte di energia è la forza umana diretta;"

Fonte: estratto da 2006/42/CE

5.1.2 Marcatura CE (marcatura di conformità CE secondo la direttiva 2006/42/CE)

L‘allestitore deve garantire che la sovrastruttura con componenti aggiunti e accessori ottemperi ai requisiti di legge. Nella direttiva macchine (2006/42/CE) sono stabiliti i tipi di macchine che richiedono una marcatura CE.

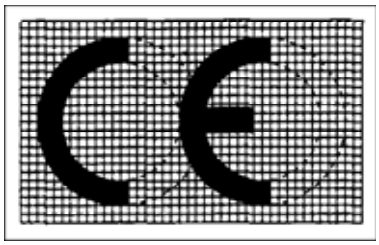
Generalmente per la sovrastruttura vale quanto segue:

- Tutte le macchine devono recare la marcatura CE, cioè anche i componenti di sicurezza, i dispositivi amovibili di trasmissione meccanica, catene, funi e cinghie.
- Le quasi-macchine possono non avere alcuna marcatura CE.

Per la marcatura CE sulle macchine vale quanto segue:

- La marcatura CE deve essere apposta sulla macchina in modo visibile, leggibile e indelebile.
- Sulle macchine è vietato apporre marcature, segni o iscrizioni che possano indurre in errore i terzi circa il significato o il simbolo grafico o entrambi, della marcatura CE.
- Sulle macchine può essere apposta ogni altra marcatura, purché questa non comprometta la visibilità, la leggibilità ed il significato della marcatura CE.
- La marcatura CE deve essere equiparata ai dati del costruttore della macchina e perciò deve essere applicata mediante la stessa tecnica. Per potere distinguere le marcature CE eventualmente presenti su componenti dalla marcatura CE della macchina, quest‘ultima deve essere applicata accanto al nome del responsabile della macchina, cioè accanto al nome del costruttore o del suo mandatario.
- È vietato antedatare o postdatare la macchina al momento dell’apposizione della marcatura CE.
- In caso di riduzione o di ingrandimento della marcatura CE devono essere rispettate le proporzioni del simbolo qui indicate.
- I diversi elementi della marcatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale; che non può essere inferiore a 5 mm. Per le macchine di piccole dimensioni si può derogare a detta dimensione minima.

La marcatura CE è costituita dalle lettere „CE“ secondo il seguente simbolo grafico:

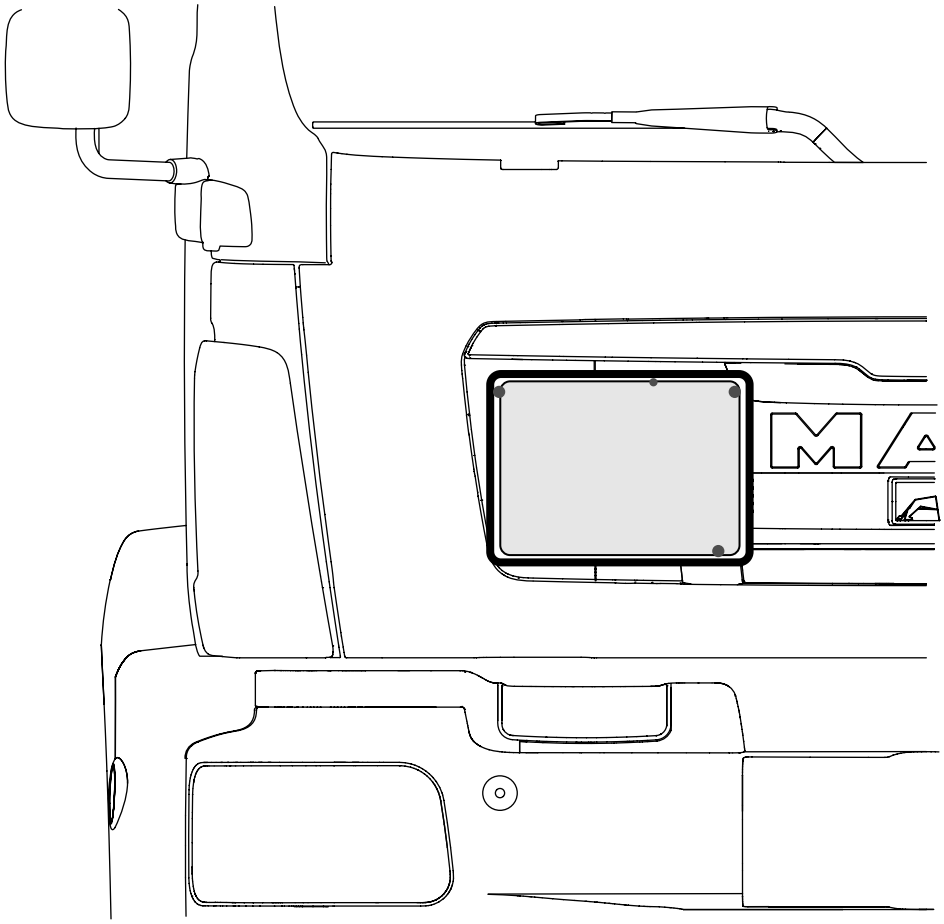


Qualora una macchina sia disciplinata anche da altre direttive relative ad aspetti diversi e che prevedono l‘apposizione della marcatura „CE“, questa marcatura indica ugualmente che questa macchina è conforme alle disposizioni di queste altre direttive. Tuttavia, nel caso in cui una o più di dette direttive lascino al fabbricante o al suo mandatario la facoltà di scegliere il regime da applicare durante un periodo transitorio, la marcatura „CE“ indica la conformità soltanto alle disposizioni delle direttive applicate dal fabbricante o dal suo mandatario. I riferimenti delle direttive applicate devono essere indicati, nella forma in cui sono pubblicati nella Gazzetta ufficiale dell‘Unione Europea, nella dichiarazione CE di conformità. Se è stata applicata la procedura di garanzia qualità totale (secondo 2006/42/CE all‘articolo 12, paragrafo 3, lettera c o paragrafo 4, lettera b), la marcatura „CE“ deve essere seguita dal numero di identificazione dell‘organismo notificato.

5.1.3 Applicazione sul cofano motore della targa per il trasporto di merci pericolose

Adatta per TGL/TGM a partire da 3/2009 con facelift.
Per evitare di danneggiare il cofano motore durante (sportello frontale cabina) l'applicazione della targa per il trasporto di merci pericolose, l'operazione deve essere eseguita in conformità alle informazioni di Service „Numero SI: 288606 – Targa per il trasporto di merci pericolose", reperibile presso le officine specializzate MAN.

Figura 37: Posizione corretta sul cofano motore della targa per il trasporto di merci pericolose ESC-485



5.2 Protezione contro la corrosione

La protezione della superficie e l'anticorrosivo hanno effetto sulla durata e sull'aspetto del prodotto. La qualità dello strato superficiale della carrozzerie dovrebbe quindi in generale corrispondere al livello di quella del telaio. Per le sovrastrutture che vengono commissionate da MAN è quindi vincolante l'applicazione della norma interna **MAN M 3297 "Protezione contro la corrosione e sistemi per l'applicazione di rivestimenti per allestimenti di terzi"** a tutela della succitata qualità.
Se è il cliente a commissionare l'allestimento, questa norma assume il livello di raccomandazione,
dove però la mancata applicazione esclude la garanzia di MAN per eventuali danni conseguenti.

I telai MAN nella produzione di serie vengono trattati in superficie con la vernice coprente ecologica 2K a base di acqua con temperature di asciugatura fino a circa 80°C. Per garantire l'applicazione del rivestimento delle superfici sempre allo stesso livello qualitativo vengono presupposte per tutti i gruppi metallici dell'allestimento e del telaio di supporto la seguenti raccomandazioni per il rivestimento:

- Superficie metallica lucida o sabbiata (SA 2,5) del componente
- Vernice di fondo 2K-EP, autorizzata secondo norma interna MAN-Werknorm M 3162-C o, se possibile, KTL secondo norma interna MAN 3078-02 con pretrattamento al fosfato di zinco
- Vernice di copertura vernice 2K conforme a MAN-Werknorm M 3094 preferibilmente a base d'acqua; se mancano le idonee attrezzature, anche a base di solvente (www.normen.man.nutzfahrzeuge.de; viene richiesta la registrazione).

Al posto della verniciatura di fondo e dello strato di copertura, per la sottostruttura dell'allestimento (per esempio longheroni e traverse, squadrette a C di collegamento) può essere utilizzata anche una zincatura a caldo con uno spessore ≥ 80 µm. I tempi e le temperature di asciugatura o di indurimento dovranno essere ricavati dalle rispettive schede tecniche dei produttori delle vernici.
In caso di scelta e combinazione di materiali metallici differenti (ad esempio alluminio e acciaio) si deve tener conto dell'effetto della serie elettrochimica dei potenziali sulle manifestazioni di corrosione in corrispondenza delle superfici di contatto (causa di corrosione per contatto).

Una volta completati i lavori sul telaio:

- Rimuovere i trucioli di foratura
- Eseguire la sbavatura dei bordi
- Proteggere da corrosione le cavità mediante cera.

Le connessioni meccaniche (ad es. viti, dadi, rondelle, perni) non verniciate devono essere protette in modo ottimale contro la corrosione. Per prevenire la corrosione salina durante il tempo di inattività in fase di allestimento, è necessario lavare con acqua i telai all'arrivo presso l'allestitore, in modo tale da rimuovere eventuali residui salini.

5.3 Telai ausiliari

5.3.1 Informazioni generali

Se è necessario un controtelaio, questo deve essere di tipo continuo, non deve essere curvato o piegato lateralmente e presentare interruzioni. La libertà di movimento di tutte le parti mobili non deve essere pregiudicata dalla struttura del controtelaio.

I seguenti veicoli necessitano di un controtelaio:

- TGL: tutti i codici tipo N01 - N05, N11 - N15, N61 (per i codici tipo vedere anche capitolo 2.2, tabella 6)
- TGM: codice tipo N16, N34, N36, N38, N63 (per i codici tipo vedere capitolo 2.2, anche tabella 7)

Sono consentite deroghe in caso di sovrastrutture autoportanti senza telaio ausiliario solo se MAN rilascia un'approvazione scritta (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"), vedere anche il capitolo 5.4.5. I longheroni del telaio ausiliario devono presentare un momento d'inerzia almeno ≥ 100 cm^4.

I profilati che corrispondono a queste prescrizioni sono per esempio

- U 90/50/6
- U 95/50/5
- U 100/50/5
- U 100/55/4
- U 100/60/4
- U 110/50/4.

5.3.2 Materiali consentiti, limite di snervamento

Il limite di snervamento, anche denominato limite di allungamento o σ0,2, non deve essere superato in nessuna condizione di marcia o di carico, considerare i coefficienti di sicurezza. Limiti di snervamento di diversi materiali per telaio ausiliario (vedere la tabella 17).

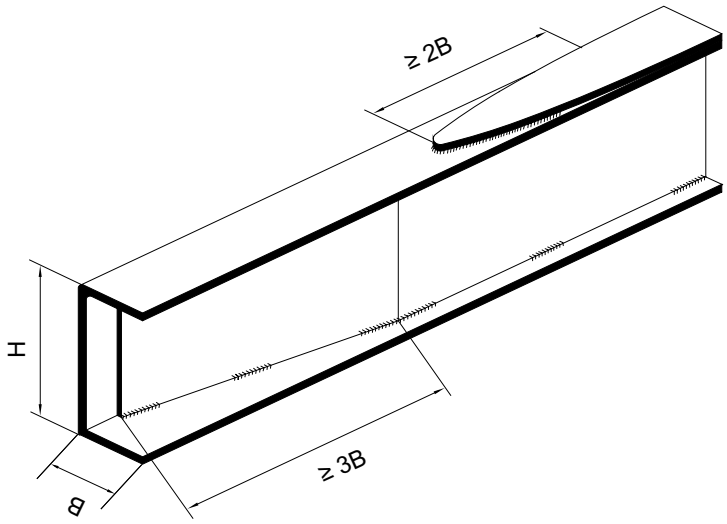
Tabella 17: Materiali per controtelaio (esempi), denominazioni normalizzate e limiti di snervamento

Codice materiale	Sigla materiale precedente	Norma prec.	$\sigma_{0,2}$ N/mm²	σ_B N/mm²	Sigla Materiale nuova	Norma nuova	Idoneità per telaio ausiliario TGL
1.0037	St37-2	DIN 17100	≥ 235	340-470	S235JR	DIN EN 10025	non per carichi concentrati
1.0971	QStE260N	SEW 092	≥ 260	370-490	S260NC	DIN EN 10149-3	non per carichi concentrati
1.0974	QStE340TM	SEW 092	≥ 340	420-540	non c'è		
1.0570	St52-3	DIN 17100	≥ 355	490-630	S355J2G3	DIN EN 10025	adatto
1.0976			≥ 355	430-550	S355MC	DIN EN 10149-2	adatto
1.0978	QStE380TM	SEW 092	≥ 380	450-590	non c'è	DIN EN 10149-2	adatto
1.0980	QStE420TM	SEW 092	≥ 420	480-620	S420MC	DIN EN 10149-2	adatto

5.3.3 Struttura del telaio ausiliario

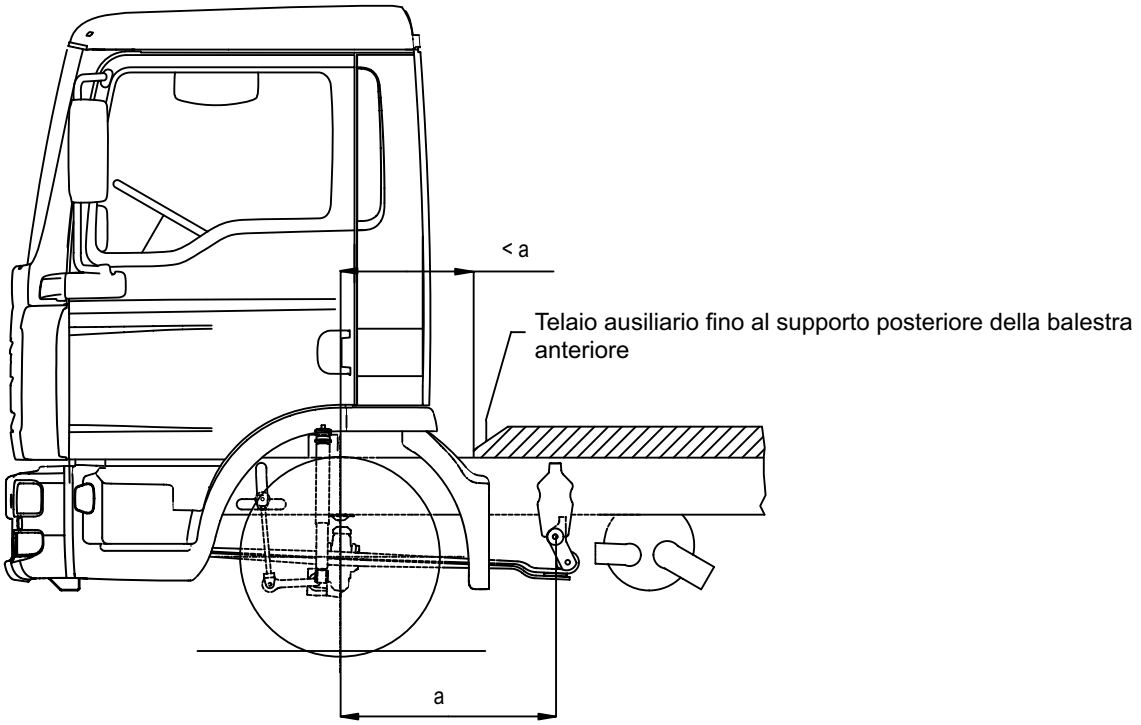
La sua larghezza esterna deve corrispondere a quella del telaio. Il longherone del telaio ausiliario deve poggiare in piano sull'ala superiore dei longheroni telaio. Se possibile, i telai ausiliari devono essere progettati in modo da avere una flessibilità torsionale. I profili a U a spigoli smussati solitamente utilizzati nella costruzione dei veicoli si adattano al meglio all'esigenza di flessibilità torsionale. Non sono consentiti profilati laminati. Se il telaio ausiliario viene chiuso in diversi punti in modo da formare un profilo scatolato, si deve prevedere un passaggio graduale dal profilo scatolato al profilo a U. Il passaggio da profilo chiuso a profilo aperto deve essere effettuato almeno su una lunghezza pari a tre volte la larghezza del profilo del telaio ausiliario (vedere figura 38).

Figura 38: Passaggio dal profilo scatolato al profilo a U ESC-043



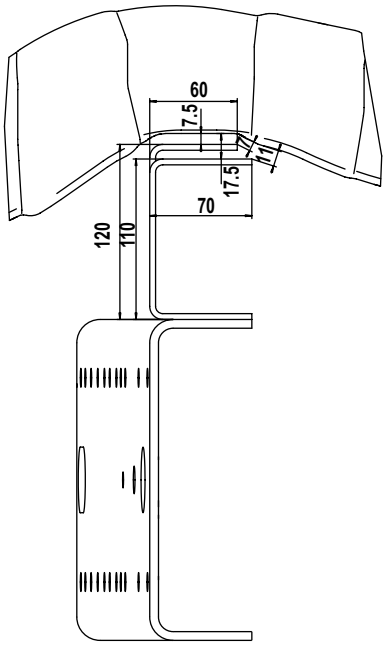
La posizione delle traverse del telaio ausiliario deve essere se possibile al di sopra delle traverse del telaio. Durante il montaggio del telaio ausiliario non si devono allentare i collegamenti del gruppo telaio principale. Il longherone del telaio ausiliario deve estendersi il più possibile in avanti, ma almeno fino al supporto posteriore della balestra anteriore (vedere figura 39). Nel caso di asse anteriore con sospensione pneumatica consigliamo una distanza ≤ 600 mm fra il centro del primo asse e il telaio ausiliario.

Figura 39: Distanza del controtelaio dal centro del 1° asse ESC-799



Nelle cabine, L' (=F99L/R32S) e LX' (=F99L/R37S) sopra al longherone sinistro del telaio si trova la presa di aspirazione dell'aria. La posizione dell'aspirazione rende disponibile uno spazio per il controtelaio fino al supporto posteriore della sospensione anteriore secondo quanto rappresentato nella figura 40.

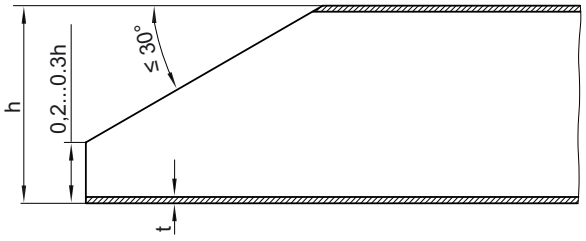
Figura 40: Spazio disponibile per il controtelaio sotto la presa di aspirazione con le cabine L e LX ESC-698



Se di fabbrica sono montate una o più prese di forza sul cambio, la 1ª traversa del telaio dietro il cambio è realizzata in modo da essere regolabile in altezza. Nella posizione di serie, la traversa, inclusa la testa della vite, sporge di 70 mm sopra il filo superiore del telaio, vedere il capitolo 7 „Presa di forza“ e/o il manuale specifico „Presa di forza“.
Per poter rispettare le dimensioni richieste, il telaio ausiliario deve seguire il contorno del telaio, con una rastrematura o un intaglio nella parte anteriore (per gli esempi vedere dalla figura 41 alla figura 44).

Figura 41: Rastrematura nella parte anteriore del telaio ausiliario ESC-030

Figura 42: Intaglio nella parte anteriore del telaio ausiliario ESC-031



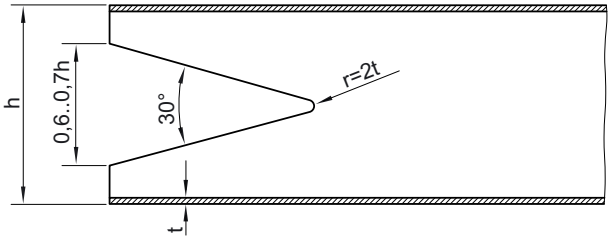
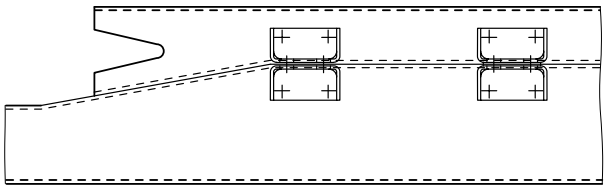
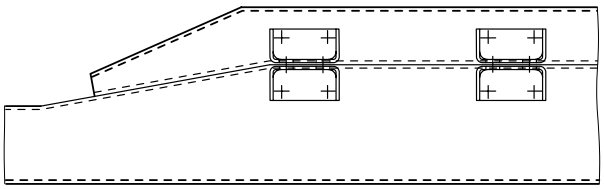


Figura 43: Telaio ausiliario - adattamento mediante intaglio ESC-098

Figura 44: Telaio ausiliario - adattamento mediante rastrematura ESC-099





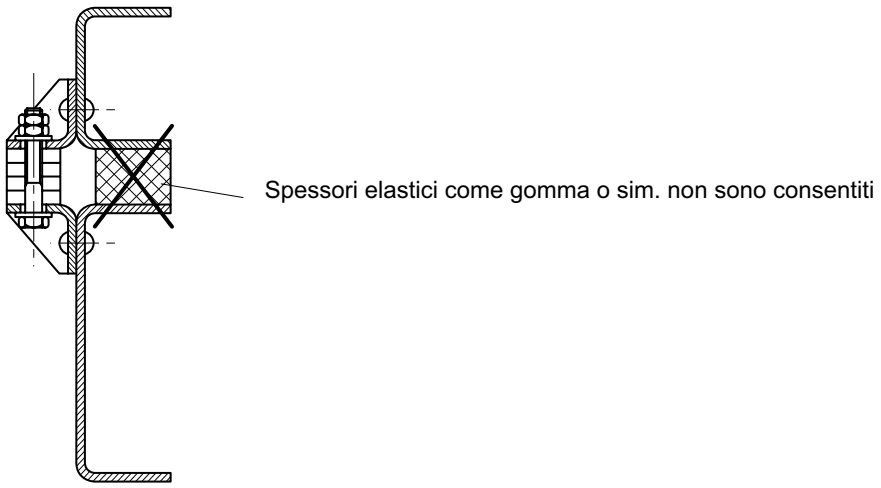
5.3.4 Fissaggio del telaio ausiliario e delle sovrastrutture

L‘applicazione al telaio ausiliario delle forze dovute alla sovrastruttura, in particolare il fissaggio della sovrastruttura al gruppo telaio e i relativi mezzi di collegamento al telaio principale, rientrano sempre nell‘ambito di responsabilità dell‘allestitore.
Il telaio ausiliario e il telaio principale possono essere collegati in modo che il collegamento risulti cedevole agli sforzi di taglio oppure rigido a taglio.
In funzione del tipo di allestimento, può essere richiesto l‘uso combinato dei due tipi di collegamento (in questo caso si parla di collegamento parzialmente rigido a taglio, e viene indicata la lunghezza e l‘area del collegamento rigido a taglio).

Le squadrette (mensole) di fissaggio fornite da MAN sono previste per il montaggio cedevole a taglio di pianali e di sovrastrutture furgonate. Ciò non esclude che possano essere adatte anche per altre sovrastrutture e componenti aggiunti, tuttavia si deve verificare che siano sufficientemente resistenti per il montaggio di attrezzi e macchine di lavoro, dispositivi di sollevamento, cisterne ecc.
Non è consentito l‘uso di spessori in legno o spessori elastici tra il telaio e il telaio ausiliario oppure tra il telaio e la sovrastruttura (vedere figura 45).

Sono consentite deroghe solo se MAN rilascia un‘approvazione scritta (per l‘indirizzo vedere in alto sotto „Editore“).

Figura 45: Spessori elastici ESC-026



5.3.5 Collegamenti a vite e rivettati

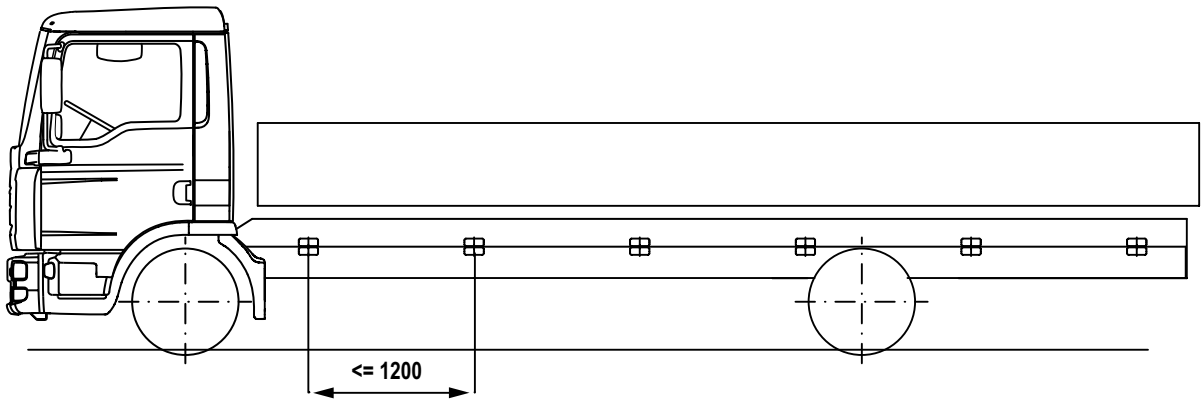
Sono consentiti collegamenti a vite se eseguiti con viti autobloccanti con una classe di resistenza minima di 10.9, per i collegamenti a vite vedere anche il capitolo 4.3 di questo manuale. È anche possibile utilizzare rivetti ad alta resistenza (ad es. Huck® BOM o prigionieri ad anello elastico) attenendosi alle prescrizioni del costruttore.

Il giunto rivettato deve essere almeno equivalente al collegamento a vite in termini di struttura e resistenza. Sono anche consentite, ma non ancora sperimentate da MAN, viti flangiate. MAN fa presente che le viti flangiate richiedono la massima precisione di montaggio a causa della mancanza di un vero e proprio dispositivo di blocco antisvitamento. Questo vale in modo particolare se lo spessore (lunghezza) di serraggio è ridotto.

5.3.6 Collegamento cedevole a taglio

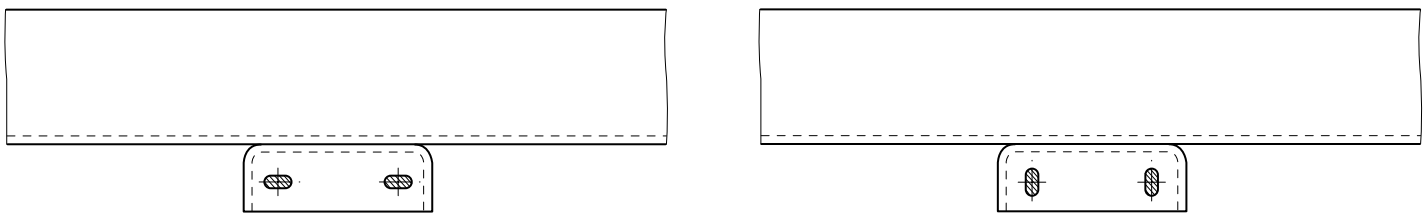
I collegamenti cedevoli a taglio sono collegamenti che sfruttano la forza di attrito. Un movimento relativo tra il telaio e il telaio ausiliario è possibile entro un certo limite. Tutte le sovrastrutture o i telai ausiliari che vengono avvitati al telaio del veicolo mediante squadrette (mensole) di fissaggio sono collegamenti che permettono lo scorrimento.
Anche se si utilizzano piastre di contenimento, questi elementi di giunzione devono essere considerati come vincoli scorrevoli (cedevoli agli sforzi di taglio) se non rispondono alle caratteristiche di un collegamento rigido a taglio (vedere il capitolo 5.3.7).
Nel caso di un collegamento cedevole a taglio si devono utilizzare innanzitutto i punti di fissaggio previsti sul telaio.
Se questi non sono sufficienti o non sono utilizzabili per motivi costruttivi, si devono prevedere fissaggi supplementari nei punti adatti.
Tutti i telai TGL e TGM hanno fori Ø13 a passo 50 mm, cosicché vi è la possibilità di utilizzare fori di serie.
Se sono richiesti fori supplementari nel telaio, vedere il capitolo 4.3. Il numero di punti di fissaggio deve essere scelto in modo che la distanza media tra i punti di fissaggio non superi i 1.200 mm (vedere figura 46).

Figura 46: Distanza tra i punti di fissaggio del telaio ausiliario ESC-600



Se le squadrette di fissaggio MAN vengono fornite separatamente o montate sul veicolo, questo non esime il costruttore della sovrastruttura dall'obbligo di verificare se il loro numero e la disposizione (fori sul telaio) siano corretti e adatti per quella particolare sovrastruttura. Le squadrette angolari di fissaggio sui veicoli MAN sono provviste di asole orientate lungo la direzione longitudinale del veicolo (vedere figura 47). Sono in grado di compensare eventuali tolleranze e, in caso di collegamenti cedevoli a taglio, consentono l'inevitabile movimento longitudinale tra il telaio e il telaio ausiliario e tra il telaio e la sovrastruttura. Per compensare le tolleranze sulla larghezza, anche le squadrette di fissaggio del telaio ausiliario possono essere provviste di asole, che devono essere disposte trasversalmente alla direzione longitudinale del veicolo.

Figura 47: Squadrette di fissaggio con asole ESC-038

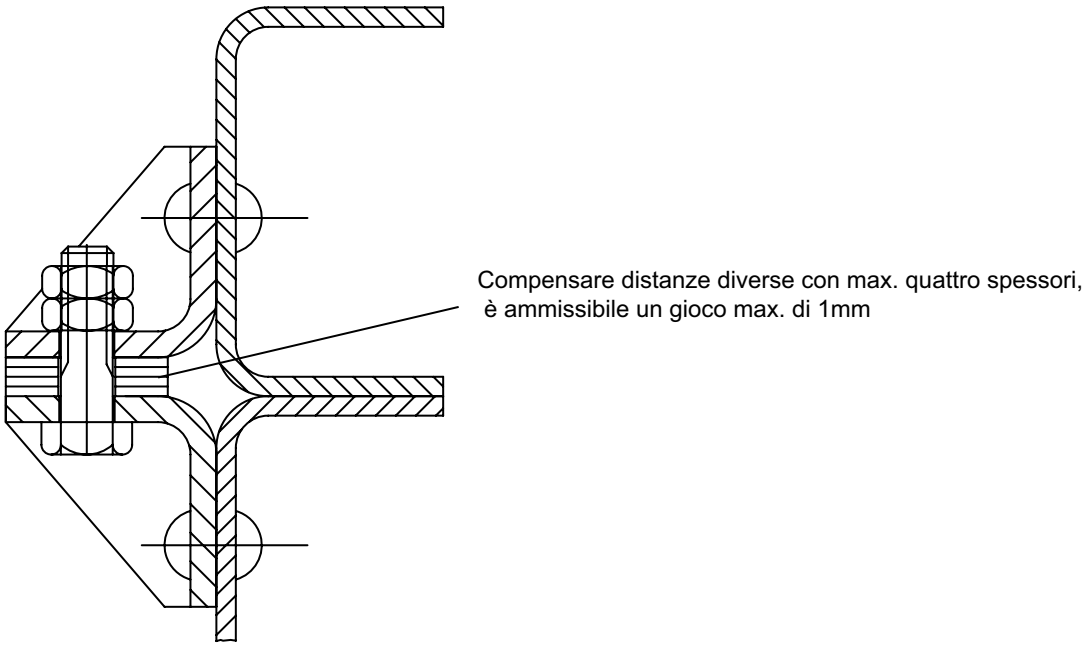


Squadrette di fissaggio sul telaio

Squadrette di fissaggio sul controtelaio

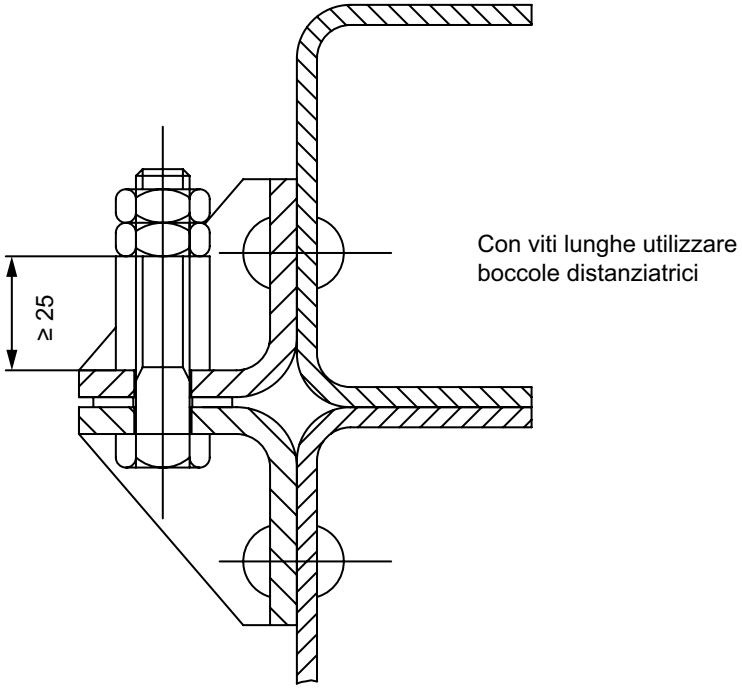
Le squadrette angolari di fissaggio sul lato del telaio sono a filo con il bordo superiore del telaio (tolleranza -1 mm).
Una luce (distanza) verso le squadrette di fissaggio dal lato del telaio ausiliario deve essere compensata inserendo degli spessori di acciaio di appropriato spessore (per un esempio vedere la figura 48). Gli spessori devono essere di acciaio; è sufficiente l a qualità S235JR (= St37-2). Non si possono impiegare più di quattro spessori in un unico punto di fissaggio.

Figura 48: Spessori tra squadrette di fissaggio ESC-628



Il collegamento mediante viti della prima squadretta di fissaggio a sinistra e a destra è soggetto a una forte sollecitazione verticale.
Per aumentare la possibilità di allungamento, con telaio ausiliario montato in modo cedevole al taglio anteriormente (non con fissaggio a tre punti o a rombo, vedere il figura 54 al capitolo 5.4.2) si devono perciò montare ad es. viti con bussole distanziatrici lunghe nei punti di fissaggio anteriori del telaio ausiliario (lunghezza ≥ 25 mm) (vedere figura 49).
Il diametro esterno delle bussole distanziatrici deve corrispondere al diametro degli spigoli delle viti.

Figura 49: Aumento delle proprietà elastiche mediante viti lunghe e boccole distanziatrici ESC-635



Per ulteriori possibili fissaggi cedevoli agli sforzi di taglio (ad es. fissaggio a staffa) vedere le figure 50 e 51.

Figura 50: Viti lunghe e molle a tazza ESC-101

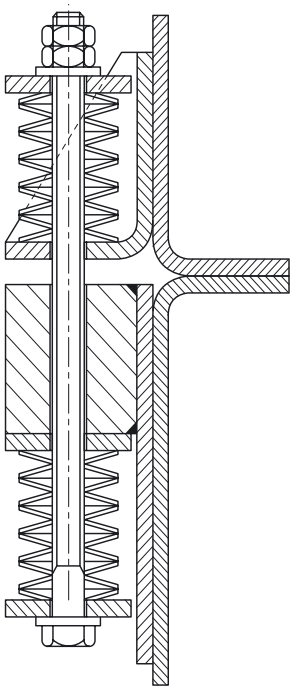
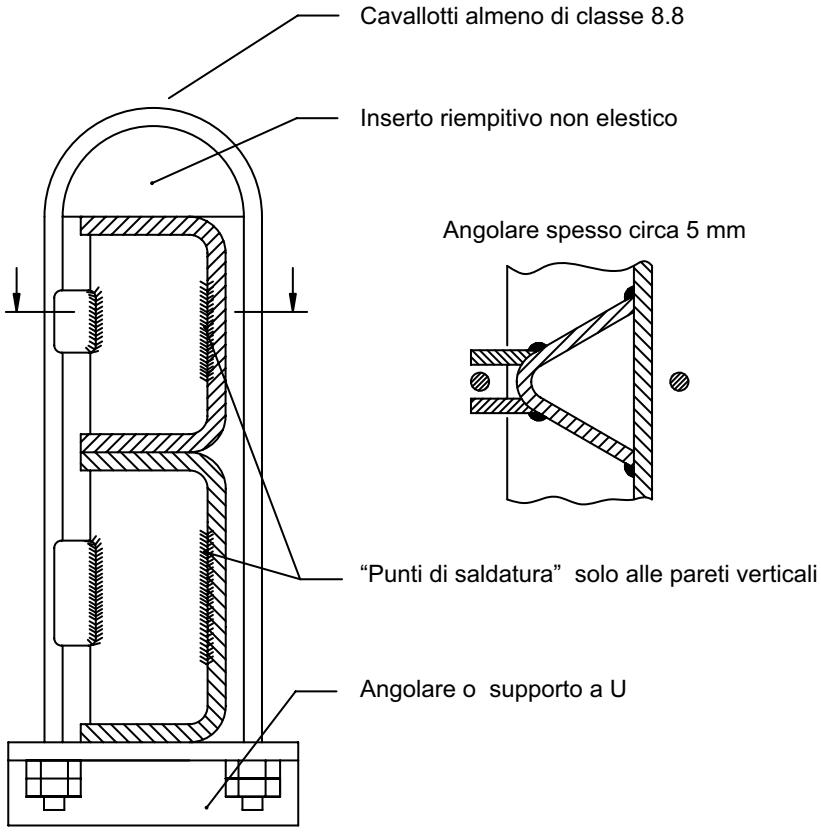


Figura 51: Fissaggio con cavallotti ESC-123


Cavallotti almeno di classe 8.8
Inserto riempitivo non elastico
Angolare spesso circa 5 mm
“Punti di saldatura” solo alle pareti verticali
Angolare o supporto a U

5.3.7 Collegamento rigido agli sforzi di taglio

In un collegamento rigido a taglio, un movimento relativo tra il telaio e il telaio ausiliario non è più possibile. Il telaio ausiliario segue infatti tutti i movimenti del telaio. Se il collegamento è rigido a taglio, eseguendo il calcolo, nella zona del collegamento il profilo del telaio e quello del telaio ausiliario vengono considerati come un unico profilo. Le squadrette di fissaggio fornite di fabbrica e altri collegamenti forzati o ad attrito non sono collegamenti rigidi. Solo i collegamenti ad accoppiamento geometrico sono rigidi. I collegamenti ad accoppiamento geometrico sono viti o rivetti. Le viti sono classificate come collegamenti rigidi solo se si mantiene un gioco nel foro ≤ 0,2 mm. Per i collegamenti rigidi si devono prevedere viti cilindriche, la parete del foro non deve venire a contatto con il filetto della vite, vedere figura 52. La qualità minima è 10.9. A causa della lunghezza di serraggio solitamente ridotta si possono utilizzare bussole distanziatrici (come nella figura 53).

Figura 52: Contatto del filetto della vite sulla parete del forov ESC-029

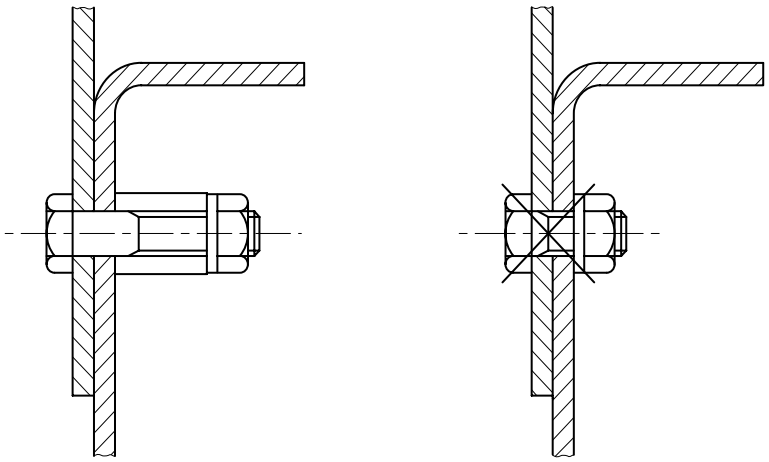


Figura 53a: Montaggio della lamiera di contenimento ESC-037, ESC-019

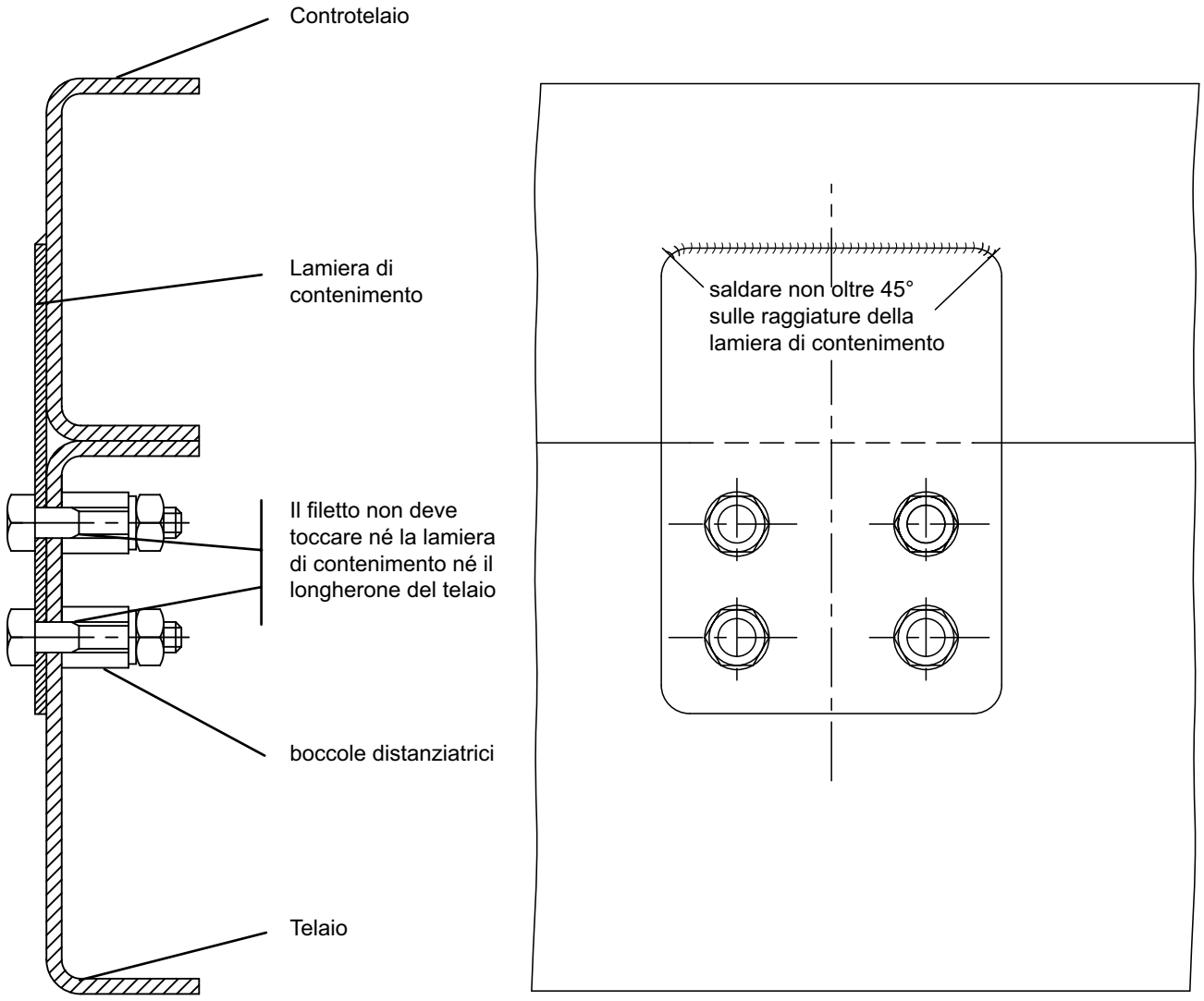
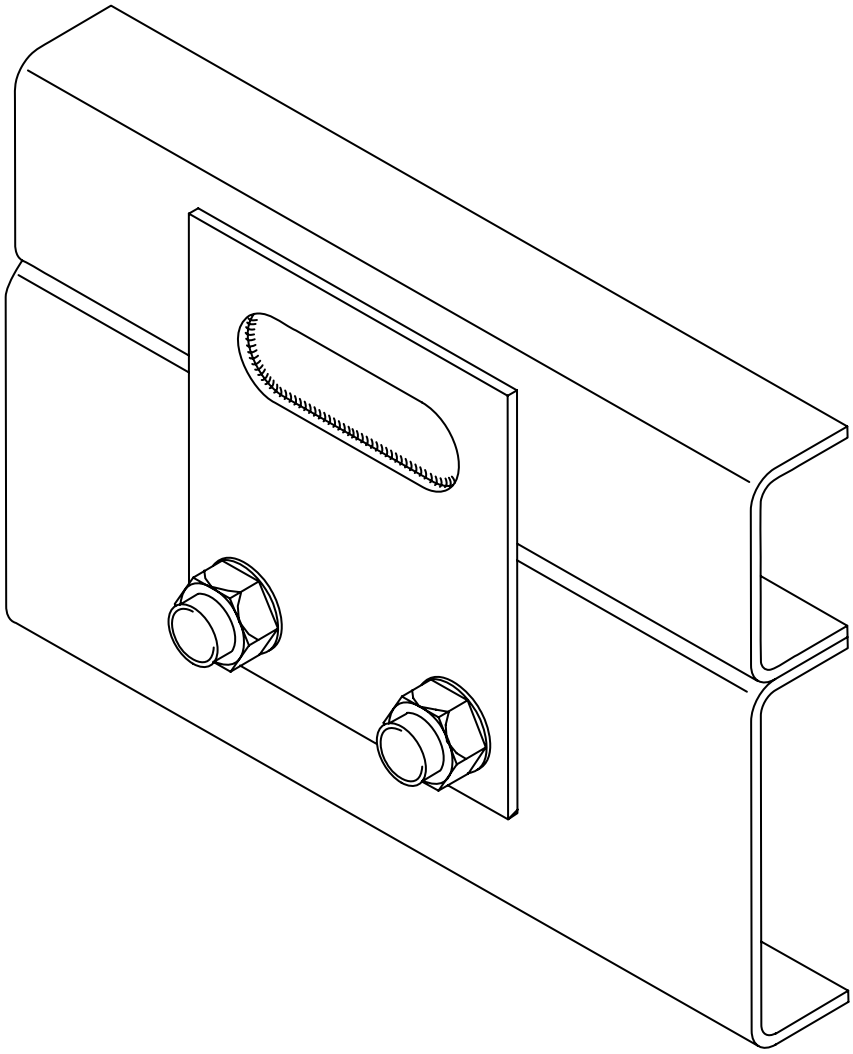

Controtelaio
Lamiera di contenimento
Il filetto non deve toccare né la lamiera di contenimento né il longherone del telaio
boccole distanziatrici
Telaio
saldare non oltre 45° sulle raggiature della lamiera di contenimento

Figura 53b: Fissaggio del controtelaio con chiodi di saldatura ESC-025



Le piastre di contenimento sia longitudinale che trasversale possono essere costituite da un unico pezzo per ogni lato del telaio.
Sono tuttavia preferibili più piastre di contenimento singole.
Lo spessore delle piastre di contenimento deve corrispondere allo spessore della costola (anima) del telaio.
È consentita una tolleranza di +1 mm.
Per influire il meno possibile sulla capacità di torsione del telaio, le piastre di contenimento devono essere montate solo dove sono effettivamente necessarie. L'inizio, la fine e la lunghezza necessaria di un collegamento rigido possono essere stabiliti mediante calcolo. Il fissaggio deve essere realizzato in base al calcolo. Per i restanti punti di fissaggio al di fuori dell'area rigida a taglio definita si possono scegliere fissaggi cedevoli agli sforzi di taglio.

5.4 Sovrastrutture

5.4.1 Controllo sovrastrutture

Una verifica dell'allestimento con la seguente approvazione scritta di MAN (indirizzo vedi sotto "editore")
è necessaria qualora ci si scosti dalla presente direttiva di allestimento e tale scostamento sia tecnicamente indispensabile e motivabile.
Per effettuare i calcoli serve idonea documentazione dell'allestimento in duplice copia.
Questa documentazione, accanto al disegno dell'allestimento, deve comprendere:

→ Evidenziazione degli scostamenti dalle direttive di allestimento in tutti i documenti

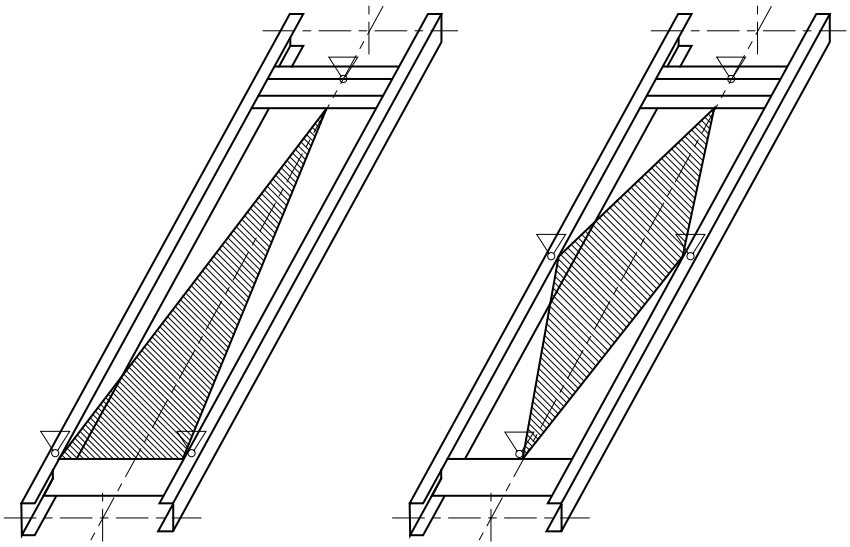
- carichi e relativi punti di applicazione:
  - Forze provocate dall'allestimento
  - Calcolo del carico gravante sugli assi
- condizioni di impiego particolari
- controtelaio:
  - Materiali e sezioni
  - Dimensioni
  - Tipo dei profilati
  - Disposizione delle traverse
  - Particolarità della configurazione
  - Variazioni di sezione
  - Rinforzi supplementari
  - Piegature ad angolo retto, ecc.
- Elementi di collegamento:
  - Posizione (rispetto al telaio)
  - Tipo
  - Dimensioni
  - Numero

Per maggiore chiarezza si possono allegare foto, immagini 3D e disegni prospettici che però non sostituiscono la documentazione obbligatoria sopra indicata.

5.4.2 Sovrastrutture a cassone e furgonature

Per garantire una distribuzione uniforme del carico sul telaio la sovrastruttura viene fissata mediante un telaio ausiliario.
Già in fase di progettazione della sovrastruttura si deve prestare attenzione alla libertà di movimento delle ruote, anche con telaio in condizione abbassata/con sospensioni completamente compresse. Si devono considerare lo spazio supplementare richiesto ad es. per catene antineve, l'inclinazione laterale del veicolo e l'inclinazione dell'assale. Anche in condizione abbassata/con sospensioni completamente compresse, le sponde ribaltabili non devono appoggiare sulla sede stradale. L'allestimento deve appoggiarsi senza torsioni sui longheroni del telaio. Le sovrastrutture chiuse, come ad es. le sovrastrutture furgonate, sono relativamente rigide rispetto al telaio del veicolo. Per evitare che la sovrastruttura impedisca la necessaria torsione del telaio (ad es. nel percorrere una curva), la sovrastruttura deve essere fissata in modo non rigido a torsione nella parte anteriore e rigido a taglio nella parte posteriore.
Nel capitolo 5.3.6 „Collegamento cedevole a taglio" viene descritta una possibile soluzione (vedere anche la figura 49).
Ciò vale in particolare per veicoli per fuoristrada, in questo caso raccomandiamo di montare la sovrastruttura con fissaggio a tre punti o a rombo (per lo schema di appoggio vedere figura 54).

Figura 54: Possibilità di sospensione di allestimenti rigidi alla torsione rispetto al telaio cedevole alla torsione con sospensione su tre punti ed a rombo ESC-158



5.4.3 Sponda di carico

Prima di montare sponde di carico (o piattaforme di carico) si deve controllare la compatibilità con la configurazione del veicolo, del telaio e della sovrastruttura.

Il montaggio di una sponda di carico influisce sui seguenti fattori:

- Distribuzione del peso
- Lunghezza della sovrastruttura e lunghezza totale
- Flessione del telaio
- Flessione del telaio ausiliario
- Tipo di collegamento telaio/telaio ausiliario
- Impianto elettrico di bordo (batteria, alternatore, cablaggio).

L‘allestitore deve:

- redigere un calcolo del carico sugli assi.
- rispettare il carico minimo sull‘asse anteriore del 30 % prescritto per TGL e del 25 % per TGM, vedere anche il capitolo 3.2 „Carico minimo sull‘asse anteriore, tabella 10
- evitare il sovraccarico degli assi.
- se necessario, ridurre la lunghezza della sovrastruttura e lo sbalzo posteriore oppure allungare il passo.
- controllare la stabilità.
- progettare il telaio ausiliario e il collegamento al telaio (cedevole a taglio, rigido a taglio), vedere la sezione „Definizione del telaio ausiliario“ in questo capitolo
- prevedere batterie e alternatori di capacità sufficiente (batterie ≥ 140 Ah e 170 Ah in caso di carico supplementare dovuto alle batterie del rimorchio, alternatore ≥ 80 A). Queste dotazioni sono disponibili come equipaggiamento opzionale di fabbrica

- installare un‘interfaccia elettrica per la sponda di carico (disponibile di fabbrica come equipaggiamento speciale, per gli schemi elettrici/la disposizione dei contatti vedere la sezione „Collegamenti elettrici“ in questo capitolo)
- rispettare le norme, ad es.:
  - Direttiva CE sulle macchine (versione aggiornata della direttiva 89/392/CEE: 98/37/CE)
  - norme antinfortunistiche
  - montare una barra paraincastro secondo la direttiva UE 70/221/CEE /ECE-R 58
  - montare un traversa terminale posteriore, quando sul telaio non è presente (solo quando non vi è la predisposizione per piattaforma di carico) e la barra paraincastro dell‘allestitore non può assumere la funzione della traversa terminale posteriore (vedere anche il capitolo 4.5.2)
  - montare i dispositivi di illuminazione approvati secondo la norma 76/756/CEE (in Germania, se si utilizzano sponde di carico, si devono predisporre anche lampeggianti gialli e strisce di segnalazione rosso-bianche retroriflettenti secondo il comma 53b, par. 5, dell‘StVZO per piattaforme di carico)

Definizione del telaio ausiliario e del collegamento con il telaio

Le tabelle dei telai ausiliari sono valide alle seguenti condizioni:

- Rispetto del carico minimo sull‘asse anteriore come da capitolo Generalità paragrafo 3.2
- Non devono esserci sovraccarichi costruttivi sull‘assale(i) posteriore(i).
- In fase di verifica del carico minimo sull‘assale anteriore e del carico massimo sull‘assale posteriore. ella motrice, devono essere aggiunti anche gli altri carichi verticali gravanti oltre alla sponda di carico.
- Devono essere rispettati i limiti indicati per quanto riguarda lo sbalzo massimo del veicolo.
- I veicoli con assi sollevabili devono abbassare l‘asse sollevabile quando si utilizza la sponda di carico.
- I valori in tabella rappresentano i valori di riferimento per i quali, per motivi di resistenza/inflessione, non sono previsti stabilizzatori.

Sono necessari solo se:

- vengono superati i limiti di portata della sponda di carico indicati nelle tabelle
- per garantire la stabilità sono necessari degli stabilizzatori.

Se vengono montati degli stabilizzatori (anche se non necessari) questo non influisce sulle dimensioni del telaio ausiliario richiesto. Non è consentito sollevare il veicolo per mezzo degli stabilizzatori: rischio di danni al telaio. Le tabelle sono ordinate in modo ascendente in base a classe di tonnellaggio, denominazione veicolo, tipo di sospensioni e passo. La denominazione veicolo (ad es. TGL 8.xxx 4x2 BB) è un semplice riferimento, mentre i campi obbligatori sono i numeri del modello a 3 cifre, anche chiamati codici tipo, che si ritrovano dalla 2ª alla 4ª posizione del codice veicolo base e dalla 4ª alla 6ª posizione del numero d‘identificazione veicolo (numero di telaio) (per la spiegazione vedere il capitolo 2.2). Per quanto riguarda lo sbalzo (sempre riferito al centro delle ruote dell‘ultimo asse) viene indicato sia lo sbalzo del telaio di serie, sia lo sbalzo massimo del veicolo (incluse sovrastruttura e sponda di carico, vedere figura 50) che non deve essere superato dopo il montaggio della sponda di carico. Se lo sbalzo massimo indicato per il veicolo non è ancora sufficiente, valgono i dati del telaio ausiliario della riga seguente per i quali sia soddisfatta la condizione ≤ (ad eccezione dell‘inizio del collegamento rigido, che si riferisce soltanto al passo).

I controtelai nelle tabelle sono esempi, così per esempio **U120/60/6** è un profilato ad **U** avente altezza esterna di **120** mm, ali da **60** mm e spessore di **6** mm.

Altri profilati in acciaio sono ammissibili, se hanno perlomeno gli stessi valori per quanto riguarda il momento d’inerzia (o qudrqtico) I_x, i moduli di resistenza a flessione W_{x1} W_{x2} e il limite di snervamento $\sigma_{0,2}$.

Tabella 18: Dati tecnici dei profilati del telaio ausiliario

Codice profilato	Altezza	Larghezza	Spessore	I_x	W_{x1}, W_{x2}	$\sigma_{0,2}$	σ_B	Peso
U100/50/5	100 mm	50 mm	5 mm	136 cm^4	27 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	7,2 kg/m
U100/60/6	100 mm	60 mm	6 mm	182 cm^4	36 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	9,4 kg/m
U120/60/6	120 mm	60 mm	6 mm	281 cm^4	47 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	10,4 kg/m
U140/60/6	140 mm	60 mm	6 mm	406 cm^4	58 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	11,3 kg/m
U160/60/6	160 mm	60 mm	6 mm	561 cm^4	70 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	12,3 kg/m
U160/70/7	160 mm	70 mm	7 mm	716 cm^4	90 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	15,3 kg/m
U180/70/7	180 mm	70 mm	7 mm	951 cm^4	106 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	16,3 kg/m

Se sufficiente, il fissaggio del telaio ausiliario cedevole agli sforzi di taglio del telaio è indicato con la lettera w. Per il fissaggio del telaio ausiliario parzialmente rigido (resistente) agli sforzi di taglio (lettera s) sono indicati il numero di collegamenti a vite, la lunghezza della saldatura (per ciascun lato del telaio) e l'inizio del collegamento rigido a taglio a partire dal centro del 1° assale (vedere figura 55).
Per il collegamento rigido a taglio o parzialmente rigido a taglio valgono le condizioni riportate nel capitolo 5.3.7 „Collegamento rigido agli sforzi di taglio".
Per il fissaggio della piastra di montaggio della sponda di carico prestare attenzione, oltre ai mezzi di collegamento riportati nella tabella 19-29, alla direttiva di montaggio del costruttore della sponda di carico.

Figura 55: Montaggio sponda di carico: Dimensioni dello sbalzo, dimensioni con collegamento parzialmente rigido ESC-733

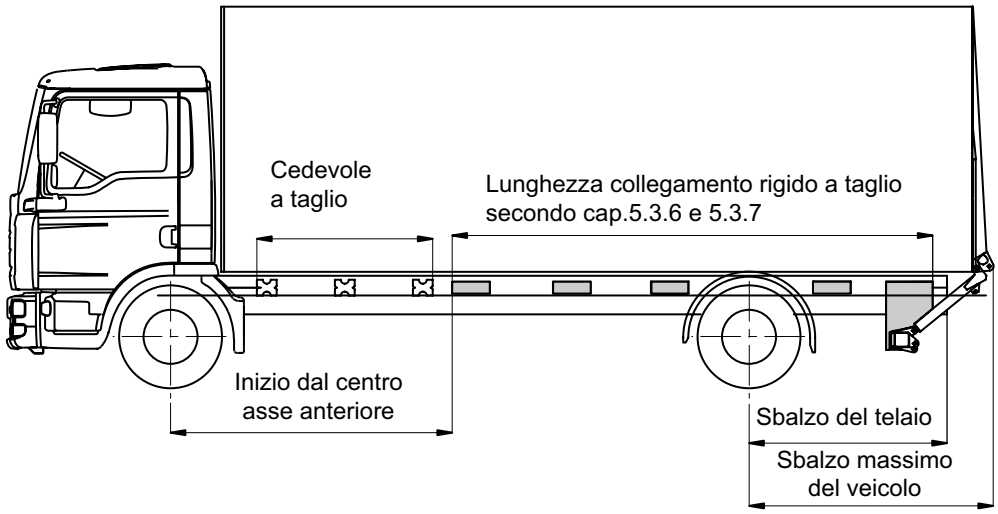


Tabella 19: N01 Controtelaio e tipo di montaggio con sponda di carico

TGL 7.xxx 4x2 BB Tipo di collegam**e**nto: **w** = cedevo**l**e **s** = r**i**gido

N01	**7.xxx 4x2 BB (Balestra-Balestra)**								
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	N° profilato telaio	Carico utile della sponda [kN]	Controtelaio minimo	Tipo di collegamento	per ciascun lato telaio ≥		Inizio da centro 1. Asse ≤
							Foro viti Ø 12+0,2	Lunghezza saldatura	
3.300	1.775	≤ 1.950	35	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
3.900	2.125	≤ 2.300	35	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	20	700	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	35	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	550	2.400
				20,0	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s	20	700	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	20	550	2.600
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	24	650	2.600
4.850	2.475	≤ 2.900	36	≤ 7,5	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	400	2.800
				10,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	450	2.800
				15,0	U 100/50/5	s	18	650	2.800
				20,0	U 100/50/5	s	22	800	2.800

Dimensioni in mm, carichi in kN

Tabella 20: N11 Controtelaio e tipo di montaggio con sponda di carico

TGL 7.xxx 4x2 BL Tipo di collegamento: **w** = cedevole **s** = rigido

N11	**7.xxx 4x2 BL (Balestra-Pneumatico)**								
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	N° profilato telaio	Carico utile della sponda [kN]	Controtelaio minimo	Tipo di collegamento	per ciascun lato telaio ≥		Inizio da centro 1. Asse ≤
							Foro viti Ø 12+0,2	Lunghezza saldatura	
3.300	1.775	≤ 1.950	35	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	18	650	1.900
3.900	2.125	≤ 2.300	35	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.250
				20,0	U 100/50/5	s	18	650	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	35	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	400	2.400
				15,0	U 100/50/5	s	14	550	2.400
				20,0	U 100/50/5	s	18	650	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	36	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	400	2.600
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	20	550	2.600
				20,0	U 100/50/5	s	14	400	2.600
4.850	2..475	≤ 2.900	36	≤ 7,5	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	10	400	2.800
				10,0	U 100/50/5	s	12	450	2.800
				15,0	U 100/50/5	s	16	600	2.800
				20,0	U 120/60/6	s	20	600	2.800

Dimensioni in mm, carichi in kN

Tabella 21: N02, N03 Controtelaio e tipo di montaggio con sponda di carico

TGL 8.xxx 4x2 BB Tipo di collegamento: **w** = cedevole **s** = rigido

N02 N03	**8.xxx 4x2 BB (Balestra-Balestra)**								
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	N° profilato telaio	Carico utile della sponda [kN]	Controtelaio minimo	Tipo di collegamento	per ciascun lato telaio ≥		Inizio da centro 1. Asse ≤
							Foro viti Ø 12+0,2	Lunghezza saldatura	
≤ 3.600	1.525 - 1.925	≤ 2.150	36	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
3.900	2.125	≤ 2.300	36	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.400
				20,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	18	650	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	550	2.600
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	18	700	2.600
4.850	2.675	≤ 2.900	36	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	2.800
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	550	2.800
				20,0	U 100/50/5	s	20	700	2.800
5.200	2.875	≤ 3.100	36	≤ 7,5	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	10	350	3.000
				10,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	3.000
				15,0	U 100/50/5	s	16	600	3.000
				20,0	U 100/50/5	s	20	750	3.000

Dimensioni in mm, carichi in kN

Tabella 22: N12, N13 Controtelaio e tipo di montaggio con sponda di carico

TGL 8.xxx 4x2 BL Tipo di collegamento: **w** = cedevole **s** = rigido

N12 N13	**8.xxx 4x2 BL (Balestra-Pneumatico)**								
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	N° profilato telaio	Carico utile della sponda [kN]	Controtelaio minimo	Tipo di collegamento	per ciascun lato telaio ≥		Inizio da centro 1. Asse ≤
							Foro viti Ø 12+0,2	Lunghezza saldatura	
≤ 3.600	1.525 – 1.775	≤ 2.150	36	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
3.900	2.125	≤ 2.300	36	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.400
				20,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	18	650	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	550	2.600
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	18	700	2.600
4.850	2.675	≤ 2.900	36	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	2.800
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	550	2.800
				20,0	U 120/60/6	s	20	700	2.800
5.200	2.875	≤ 3.100	36	≤ 7,5	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	10	350	3.000
				10,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	3.000
				15,0	U 100/50/5	s	16	600	3.000
				20,0	U 120/60/6	s	22	750	3.000

Dimensioni in mm, carichi in kN

Tabella 23: N04, N05 Controtelaio e tipo di montaggio con sponda di carico

TGL 10.xxx 4x2 BB
TGL 12.xxx 4x2 BB

Tipo di collegamento: **w** = cedevole **s** = rigido

N04 N05	**10.xxx 4x2 BB (Balestra-Balestra), 12.xxx 4x2 BB (Balestra-Balestra)**								
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	N° profilato telaio	Carico utile della sponda [kN]	Controtelaio minimo	Tipo di collegamento	per ciascun lato telaio ≥		Inizio da centro 1. Asse ≤
							Foro viti Ø 12+0,2	Lunghezza saldatura	
≤3.300	1.525 - 1.775	≤ 1.950	5	≤ 30,0	U 100/50/5	w			
3.600	1.925	≤ 2.150	5	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
				30,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	24	900	2.100
3.900	2.125	≤ 2.300	5	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
				30,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	24	900	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	5	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	18	650	2.400
				30,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	24	900	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	5	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.600
				20,0	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s	20	700	2.600
				30,0	U 120/60/6	s	26	950	2.600
4.850	2.675	≤ 2.900	5	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.800
				15,0	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.800
				20,0	U 100/50/5	s	20	750	2.800
				30,0	U 120/60/6	s	28	950	2.800
5.200	2.875	≤ 3.100	5	≤ 7,5	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	3.000
				10,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	3.000
				15,0	U 100/50/5	s	18	650	3.000
				20,0	U 100/50/5	s	20	750	3.000
				30,0	U 120/60/6	s	30	900	3.000

Dimensioni in mm, carichi in kN

Tabella 24: N14, N15 Controtelaio e tipo di montaggio con sponda di carico

TGL 10.xxx 4x2 BL
TGL 12.xxx 4x2 BL

Tipo di collegamento: **w** = cedevole **s** = rigido

N14 N15	**10.xxx 4x2 BL (Balestra-Pneumatico), 12.xxx 4x2 BL (Balestra-Pneumatico)**								
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	N° profilato telaio	Carico utile della sponda [kN]	Controtelaio minimo	Tipo di collegamento	per ciascun lato telaio ≥		Inizio da centro 1. Asse ≤
							Foro viti Ø 12+0,2	Lunghezza saldatura	
≤ 3.300	1.525 - 1.775	≤ 1.950	5	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
				30,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	22	800	1.750
3.600	1.925	≤ 2.150	5	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.100
				30,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	22	800	2.100
3.900	2.125	≤ 2.300	5	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.250
				20,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.250
				30,0	U 100/50/5	s	22	850	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	5	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	550	2.400
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	18	650	2.400
				30,0	U 100/50/5	s	24	900	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	5	≤ 7,5	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	400	2.600
				10,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	2.600
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.600
				20,0	U 100/50/5	s	18	700	2.600
				30,0	U 120/60/6	s	26	800	2.600
4.850	2.675	≤ 2.900	5	≤ 7,5	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	2.800
				10,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.800
				15,0	U 100/50/5	s	16	600	2.800
				20,0	U 100/60/6	s	22	650	2.800
				30,0	U 140/60/6	s	28	850	2.800

Tabella 24

N14 N15	**10.xxx 4x2 BL (Balestra-Pneumatico), 12.xxx 4x2 BL (Balestra-Pneumatico)**								
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	N° profilato telaio	Carico utile della sponda [kN]	Controtelaio minimo	Tipo di collegamento	per ciascun lato telaio ≥		Inizio da centro 1. Asse ≤
							Foro viti Ø 12+0,2	Lunghezza saldatura	
5.200	2.875	≤ 3.100	5	≤ 7,5	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s	12	450	3.000
				10,0	U 100/50/5	s	14	500	3.000
				15,0	U 100/50/5	s	18	650	3.000
				20,0	U 120/60/6	s	22	650	3.000
				30,0	U 160/60/6	s	28	850	3.000
5.550	3.075	≤ 3.300	5	≤ 7,5	U 100/50/5	s	14	500	3.200
				10,0	U 100/50/5	s	16	550	3.200
				15,0	U 120/60/6	s	20	600	3.200
				20,0	U 140/60/6	s	22	700	3.200
				30,0	U 180/70/7	s	28	700	3.200
6.700	3.625	≤ 4.000	5	≤ 7,5	U 120/60/6	s	16	500	3.850
Attenzione! Non superare la lunghezza tot. di 12 m				10,0	U 140/60/6	s	18	550	3.850
				15,0	U 160/70/7	s	22	550	3.850
				20,0	U 180/70/7	s	24	650	3.850

Dimensioni in mm, carichi in kN

Tabella 25: N16 Controtelaio e tipo di montaggio con sponda di carico

TGM 12.xxx 4x2 BL
TGM 15.xxx 4x2 BL

Tipo di collegam**e**nto: **w** = cedevo**l**e **s** = r**i**gido

N16	**12/15.xxx 4x2 BL (Balestra-Pneumatico)**								
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	N° profilato telaio	Carico utile della sponda [kN]	Controtelaio minimo	Tipo di collegamento	per ciascun lato telaio ≥		Inizio da centro 1. Asse ≤
							Foro viti Ø 14+0,2	Lunghezza saldatura	
≤ 3.300	2.325	≤ 2.450	37	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	550	2.400
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 140/60/6	s	18	650	2.400
				30,0	U 100/50/5	s	24	900	2.400
4.425	2.475	≤ 2.650	37	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.550
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.550
				20,0	U 100/50/5	s	20	700	2.550
				30,0	U 120/60/6	s	28	800	2.550
4.775	2.675	≤ 2.850	37	≤ 7,5	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	450	2.850
				10,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	14	550	2.850
				15,0	U 100/50/5	s	18	650	2.850
				20,0	U 100/50/5	s	20	750	2.850
				30,0	U 140/60/6	s	28	850	2.850
5.125	2.875	≤ 3.050	37	≤ 7,5	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.950
				10,0	U 100/50/5	s	16	550	2.950
				15,0	U 100/50/5	s	18	650	2.950
				20,0	U 120/60/6	s	22	700	2.950
				30,0	U 160/60/6	s	28	850	2.950
5.425	3.075	≤ 3.100	37	≤ 7,5	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	14	500	3.150
				10,0	U 100/50/5	s	16	550	3.150
				15,0	U 100/50/5	s	24	700	3.150
				20,0	U 120/60/6	s	30	900	3.150
				30,0	U 160/60/6	s	30	900	3.150

Dimensioni in mm, carichi in kN

Tabella 26: N26 Controtelaio e tipo di montaggio con sponda di carico

TGM 12.xxx 4x2 LL
TGM 15.xxx 4x2 LL

Tipo di collegam**e**nto: **w** = cedevo**l**e **s** = r**i**gido

N26	**12/ 15.xxx 4x2 LL (sospensioni interamente pneumatiche)**								
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	N° profilato telaio	Carico utile della sponda [kN]	Controtelaio minimo	Tipo di collegamento	per ciascun lato telaio ≥		Inizio da centro 1. Asse ≤
							Foro viti Ø 14+0,2	Lunghezza saldatura	
4.125	2.125	≤ 2.250	39	< 20,0	controtelaio non necessario				
				30,0	U 100/50/5	w			
4.425	2.325	≤ 2.450	39	≤ 20,0	controtelaio non necessario				
				30,0	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s	20	700	2.550
4.725	2.475	≤ 2.650	39	≤ 15,0	controtelaio non necessario				
				20,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	550	2.750
				30,0	U 100/50/5	s	20	750	2.750
5.075	2.675	≤ 2.850	39	≤ 10,0	controtelaio non necessario				
				15,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.950
				20,0	U 180/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.950
				30,0	U 100/50/5	s	22	800	2.950
5.425	2.875	≤ 3.100	39	≤ 7,5	controtelaio non necessario				
				10,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	3.150
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	550	3.150
				20,0	U 100/50/5	s	18	650	3.150
				30,0	U 100/60/6	s	26	750	3.150

N26	**22.xxx 6x2-4 LL (Pneumatico -Pneumatico)**								
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	N° profilato telaio	Carico utile della sponda [kN]	Controtelaio minimo	Tipo di collegamento	per ciascun lato telaio ≥		Inizio da centro 1. Asse ≤
							Foro viti Ø 14+0,2	Lunghezza saldatura	
≤ 4.725 +1355	≤ 2.475	≤ 2.475	41	≤ 30,0	controtelaio non necessario				

Dimensioni in mm, carichi in kN

Tabella 27: N08 Controtelaio e tipo di montaggio con sponda di carico

TGM 18.xxx 4x2 BB Tipo di collegamento: **w** = cedevole **s** = rigido

N08	**18.xxx 4x2 BB (Balestra-Balestra)**								
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	N° profilato telaio	Carico utile della sponda [kN]	Controtelaio minimo	Tipo di collegamento	per ciascun lato telaio ≥		Inizio da centro 1. Asse ≤
							Foro viti Ø 14+0,2	Lunghezza saldatura	
≤ 5.775		≤ 2.350	39	≤ 30,0	controtelaio non necessario				
6.175		≤ 2.550	39	≤ 20,0	controtelaio non necessario				
				30,0	U 100/50/5	w			

Dimensioni in mm, carichi in kN

Tabella 28: Telaio ausiliario per N18, N28 e tipo di montaggio per sponda di carico

TGM 18.xxx 4x2 BL
TGM 18.xxx 4x2 L Tipo di collegamento: **w** = cedevole **s** = rigido

N18	**18.xxx 4x2 BL (Balestra-Pneumatico)**								
N28	**18.xxx 4x2 LL (Pneumatico-Pneumatico)**								
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	N° profilato telaio	Carico utile della sponda [kN]	Controtelaio minimo	Tipo di collegamento	per ciascun lato telaio ≥		Inizio da centro 1. Asse ≤
							Foro viti Ø 14+0,2	Lunghezza saldatura	
≤ 5.075	≤ 2.675	≤ 2.000	39	≤ 30,0	controtelaio non necessario				
5.425	2.875	≤ 2.200	39	≤ 20,0	controtelaio non necessario				
				30,0	U 100/50/5	w			
5.775	3.075	≤ 2.350	39	≤ 20,0	controtelaio non necessario				
				30,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	650	3.350
6.175	3.275	≤ 2.550	39	≤ 15,0	controtelaio non necessario				
				20,0	U 100/50/5	w			
				30,0	U 100/60/6	s	16	700	3.350
6.575	2.675	≤ 2.675	39	7,5	U 140/60/6	s	14	400	3550
				10,0	U 140/60/6		16	500	
				15,0	U 140/60/6		29	600	
				20,0	U 140/60/6		22	700	
				30,0	U 160/70/7		30	750	
6.975	2.675	≤ 2.675	39	7,5	U 140/60/6	s	14	400	4050
				10,0	U 140/60/6		16	500	
				15,0	U 140/60/6		20	600	
				20,0	U 140/60/6		22	700	
				30,0	U 160/70/7		30	750	

Dimensioni in mm, carichi in kN

Tabella 29: Telaio ausiliario per N46, N44 e tipo di montaggio per sponda di carico

TGM 26.xxx 6x2-4 BL Tipo di collegam**e**nto: **w** = cedevo**l**e **s** = r**i**gido
TGM 26.xxx 6x2-4 LL

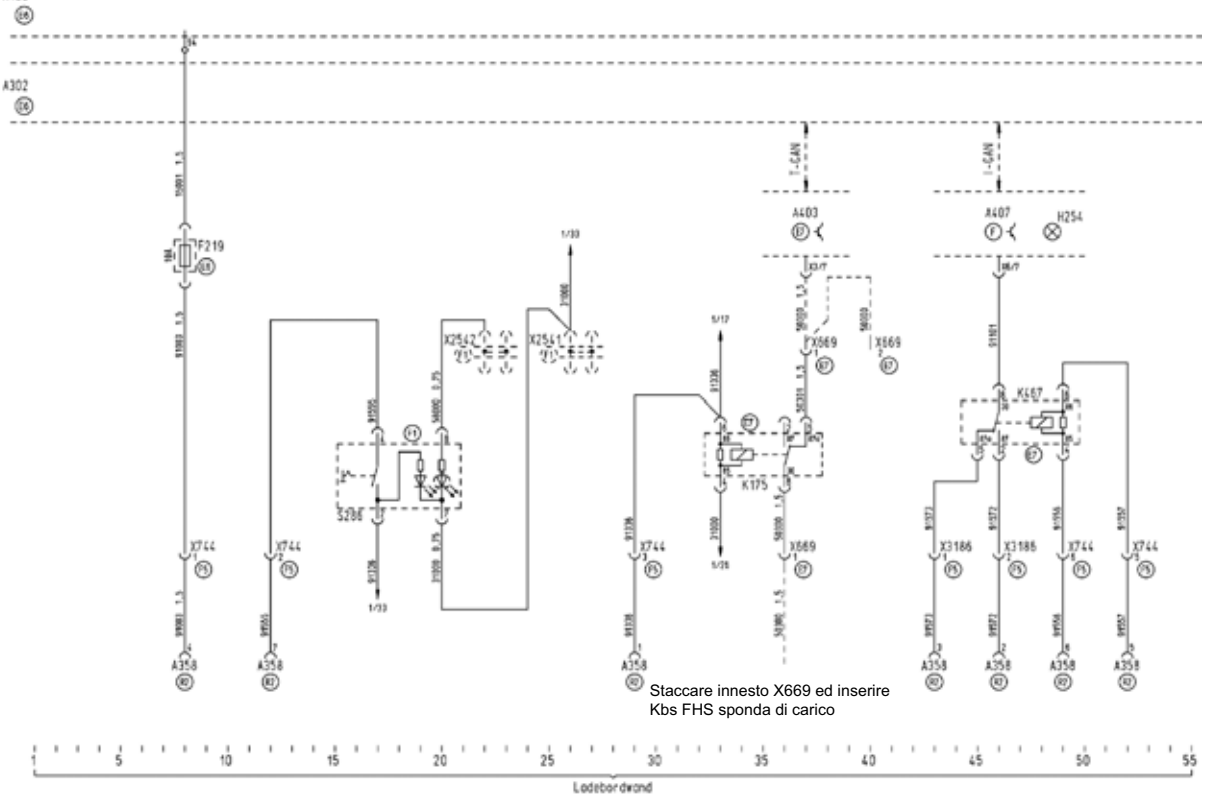
N44 **26.xxx 6x2-4 LL (Pneumatico-Pneumatico)** **N46** **26.xxx 6x2-4 BL (Balestra-Pneumatico)**									
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	N° profilato telaio	Carico utile della sponda [kN]	Controtelaio minimo	Tipo di collegamento	per ciascun lato telaio ≥		Inizio da centro 1. Asse ≤
							Foro viti Ø 16+0,2	Lunghezza saldatura	
≤ 5.775 +1350	≤ 2.675	≤ 2.300	39	≤ 30,0	controtelaio non necessario				

Dimensioni in mm, carichi in kN

Collegamento elettrico

Le sponde di carico elettroidrauliche richiedono una realizzazione scrupolosa dell'alimentazione elettrica. Si devono rispettare le indicazioni riportate nel capitolo „Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi" delle direttive di allestimento. La condizione ideale è che l'interfaccia elettrica della sponda di carico sia montata in fabbrica (compresi interruttori, spia, blocco avviamento e alimentazione elettrica della sponda di carico). Il montaggio aftermarket è costoso e presuppone l'intervento sulla rete di bordo del veicolo, che deve essere eseguito solo da tecnici qualificati dei centri di assistenza MAN. Il dispositivo di protezione per il trasporto montato in fabbrica deve essere rimosso. L'allestitore deve verificare la compatibilità del circuito elettrico della sponda di carico con i veicoli MAN. In condizioni di funzionamento normale, il comando dell'interfaccia A358 deve avvenire solo con segnali continui da 24 V, non con segnali impulsivi. In caso di malfunzionamento, il relè K467 deve essere alimentato per breve tempo con un segnale a impulsi cadenzati. Per il collegamento all'interfaccia elettrica della sponda di carico, vedere lo schema aggiuntivo di seguito.

Figura 56: TG MAN-N° 81.99192.1920



Legende

A100 ... impianto elettrico centrale
A302 ... computer centrale 2
A358 ... centralina di controllo sponda di carico
A403 ... computer conduzione veicolo
A407 ... strumentazione

F219 ... fusibile sponda di carico (cl. 15)
H254 ... Spia di controllo sponda di carico

K175 ... Relais blocco avvio
K467 ... Relais sponda di carico

S286 ... Interruttore sponda di carico

X669 ... innesto blocco avvio
X744 ... innesto sponda di carico
X2541 ... distributore potenziale a 21 poli linea 31000
X2542 ... distributore potenziale a 21 poli linea 58000
X3186 ... innesto sponda di carico

Linee 91003, 91336, 91555, 91556,
91557, 91572 e 91573 portano alla scatola prese a 7 poli sulla parte terminale del telaio (arrotolato)

5.4.4 Cassa mobile

Di fabbrica per il TGM non sono previsti telai per casse mobili, tuttavia vi sono allestitori che preparano i telai per casse mobili per il TGM. Così possono essere inclusi nelle direttive di allestimento casse mobili, furgonature scarrabili e container scarrabili standardizzati. L'uso per altre sovrastrutture, ad es. per sovrastrutture a cisterna, è possibile solo se l'idoneità viene certificata dal costruttore del telaio per casse mobili e da MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"). Non rimuovere gli appoggi (supporti) centrali presenti: devono essere assolutamente utilizzati! La sovrastruttura deve poggiare sull'intera lunghezza. Se per motivi costruttivi questo non fosse possibile, prevedere un telaio ausiliario di dimensioni sufficienti. Gli attacchi delle casse mobili non sono adatti per sopportare forze generate da macchine operatrici e carichi concentrati. Utilizzare quindi altri punti di fissaggio e appoggi ad esempio per allestimenti betoniera, ribaltabile, telaio ausiliario con ralla, ecc. L'allestitore deve dichiararne l'idoneità per questi scopi.

5.4.5 Sovrastrutture autoportanti senza telaio ausiliario

Non è di norma possibile adottare una sovrastruttura senza telaio ausiliario se si verifica una delle seguenti condizioni:

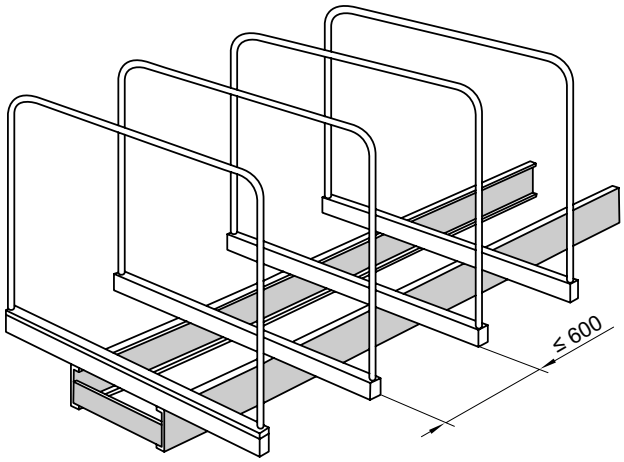
- Carico concentrato dovuto al montaggio di una macchina (ad es. sponda di carico, verricello)
- Trasmissione di forze localizzate dalla sovrastruttura al telaio
- Per i tipi N01 e N11.

Un telaio ausiliario non è necessario con:

- un modulo di resistenza sufficiente (influenza la sollecitazione flessionale) e
- un momento d'inerzia sufficiente (influenza la flessione) e
- la sovrastruttura è di tipo autoportante.

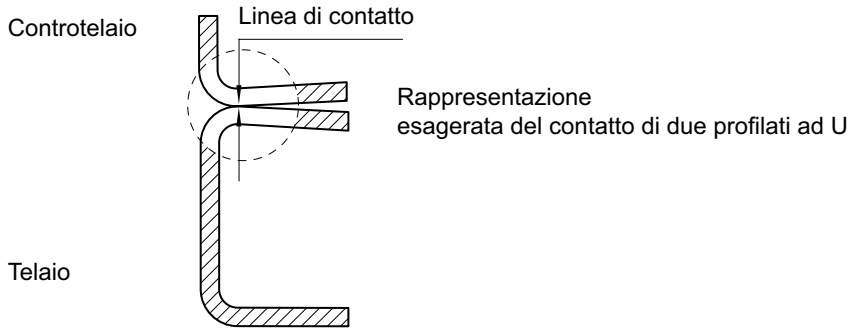
Per i veicoli che, in base alla direttiva, necessitano di un telaio ausiliario, è richiesta l'approvazione scritta da parte di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"). Nota sulla sovrastruttura senza telaio ausiliario:
La distanza massima tra le traverse della sovrastruttura non deve essere superiore ai 600 mm (vedere figura 57).
Il limite di 600 mm può essere superato solo nella zona dell'assale posteriore.

Figura 57: Distanza massima tra le traverse senza telaio ausiliario ESC-001



La lunghezza minima degli appoggi della sovrastruttura lato telaio deve essere definita in base alle regole della „pressione di contatto hertziana". A questo proposito, si deve tener conto di un „contatto lineare tra due cilindri" e non di un „contatto lineare tra cilindro e piano". La figura 58 riporta una deformazione amplificata di due profili a U che poggiano uno sull'altro. Nel capitolo 9 „Calcoli" è riportato un esempio di calcolo.

Figura 58: Deformazione di due profili a U ESC-120



Nel caso delle sovrastrutture senza telaio ausiliario non sono da escludere problemi di vibrazioni. MAN non è in grado di rilasciare alcuna dichiarazione sul comportamento vibrazionale dei veicoli con sovrastruttura senza telaio ausiliario perché questo dipende dalla sovrastruttura stessa. In caso di vibrazioni eccessive, è necessario eliminarne la causa ed eventualmente montare successivamente un telaio ausiliario. Anche nelle sovrastrutture senza telaio ausiliario deve essere garantito l'accesso a bocchettoni di riempimento per carburante e altri materiali di esercizio nonché a tutti gli altri componenti del telaio (ad es. sollevatore ruota di scorta, alloggiamento batteria). La libertà di movimento dei componenti mobili rispetto alla sovrastruttura non deve essere compromessa.

5.4.6 Sovrastruttura a carrello girevole

La sovrastruttura a carrello girevole paragonabile ad una ralla necessita sempre di un telaio ausiliario.
Il posizionamento del centro di rotazione della sovrastruttura a carrello girevole dietro il centro teorico dell'asse posteriore richiede la verifica della distribuzione del peso tra gli assi e del comportamento di marcia. In questo caso è richiesta un'approvazione di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").

5.4.7 Sovrastrutture a cisterna o a silo

A seconda della merce trasportata, i soggetti competenti devono assicurare che l'equipaggiamento dei veicoli rispetti gli obblighi, le direttive e le normative nazionali. In Germania, le organizzazioni che si occupano del controllo tecnico (DEKRA, TÜV) possono fornire informazioni sul trasporto di merci pericolose (secondo GGVS). In genere, le sovrastrutture a cisterna o a contenitore (silo) necessitano di un telaio ausiliario continuo (capitolo 5.3 Telaio ausiliario). Di seguito sono descritte le eccezioni approvate per sovrastrutture a cisterna o a silo senza telaio ausiliario. Il collegamento anteriore tra sovrastruttura e telaio non deve impedire la torsione del telaio. Questo può essere possibile utilizzando un supporto anteriore dotato di adeguata flessibilità torsionale, ad es.:

- supporto a bilanciere (figura 59)
- supporto elastico (figura 60)

Figura 59: Supporto anteriore con sospensione oscillante ESC-103

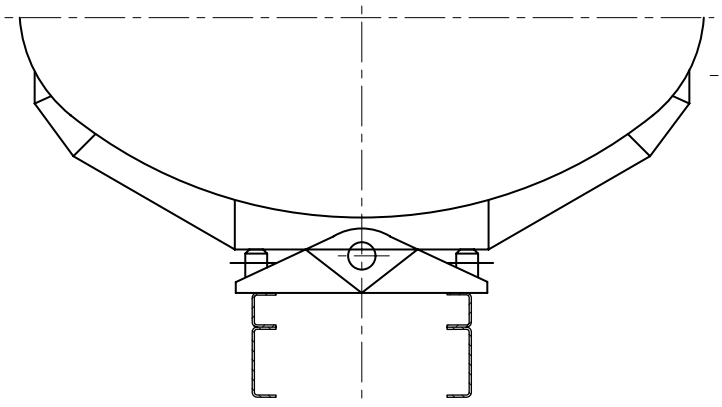
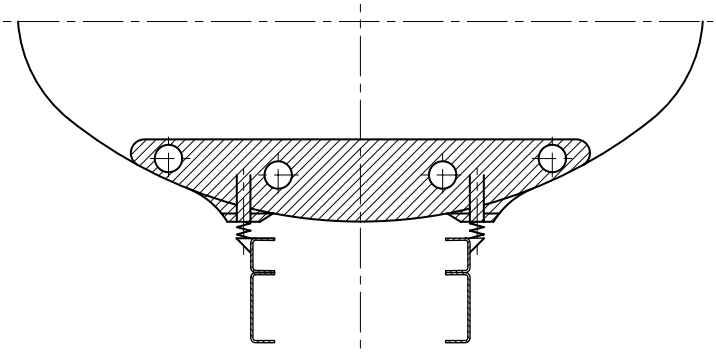
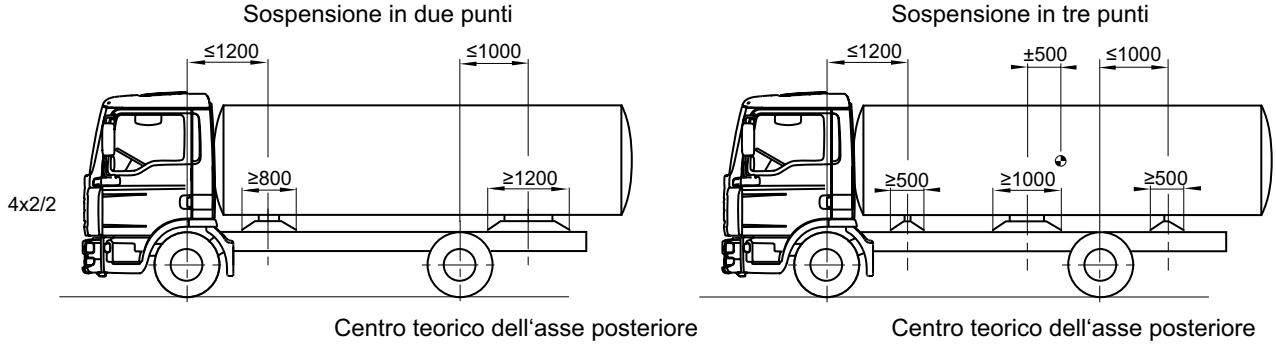


Figura 60: Supporto anteriore con sospensione elastica ESC-104



Il punto di supporto anteriore deve essere il più possibile vicino al centro dell‘assale anteriore. Il supporto posteriore della sovrastruttura, di adeguata rigidezza trasversale, deve essere disposto nella zona del centro dell‘asse posteriore. In questo punto è necessario prevedere anche il collegamento al telaio dimensionato in modo sufficiente e con un‘ampia superficie. Il centro dell‘appoggio deve essere possibilmente vicino al centro degli assi posteriori, max. ≤ 1000 mm. Dopo aver montato la sovrastruttura, verificare l‘assenza di vibrazioni o di un peggioramento delle caratteristiche di marcia. Le vibrazioni possono essere ridotte al minimo con un corretto dimensionamento del telaio ausiliario e con una corretta disposizione dei supporti della cisterna. Per TGL (da N01 a N05; da N11 a N15) e TGM 15 t (tipo N16) non sono consentite sovrastrutture a cisterna o a silo senza telaio ausiliario, sono necessari telai ausiliari continui secondo il capitolo 5.3 „Telai ausiliari“. Le sovrastrutture a cisterna o a silo senza telaio ausiliario sono possibili per TGM 18.xxx 4x2 BB e BL (numero modello N08, N18) se sono presenti doppi e tripli supporti alle distanze indicate nella figura 61. Se queste indicazioni dimensionali non vengono rispettate, può verificarsi un‘eccessiva flessione del telaio e diventa necessario un telaio ausiliario continuo. Il veicolo può essere utilizzato esclusivamente su strade pavimentate.
Le sovrastrutture a cisterna o a silo senza telaio ausiliario per TGM 12/ 15 e 18.xxx 4x2 LL (con sospensioni completamente pneumatiche) devono essere presentate per il controllo insieme ai consueti documenti alla MAN (per l‘indirizzo vedere in alto sotto „Editore“).

Figura 61: Requisiti della cisterna con struttura senza telaio ausiliario ESC-411



5.4.8 Cassone ribaltabile

Le sovrastrutture ribaltabili non sono ammesse per i seguenti telai:

- 7,5 t: tipo N01, N11.

Telaio TGM con sospensione completamente pneumatica (sia all’anteriore che al posteriore): N26, N28, N44.
I telai TGL con sospensione pneumatica (=tipi N12, N13, N14, N15) sono consentiti con nuova guida dell‘assale posteriore con braccio a Z (di serie a partire dalla produzione di aprile 2010).
Per l’impiego con cassone ribaltabile del TGM tipo N16 è necessario l‘equipaggiamento di „ammortizzatore rinforzato per l‘assale anteriore“ (codice d’ordine da stabilimento 366CA).

Gli autotelai per ribaltabili TGM 6x4 tipo N48 sono ottimizzati per ribaltabili posteriori. Nei documenti di vendita, questo si riconosce dall‘aggiunta di „-HK“, che sta per „Hinterkipper ovvero ribaltabili posteriori“.
L‘allestimento di altre sovrastrutture (ad esempio ribaltabile con gru di carico, ribaltabile trilaterale) deve essere richiesto al reparto ESC di MAN prima di iniziare (per l‘indirizzo vedere in alto sotto „Editore“).

Tutte le sovrastrutture a cassone ribaltabile necessitano di un telaio ausiliario continuo in acciaio, limite di snervamento minimo ed eventuali materiali secondo le indicazioni del capitolo 5.3.2 „Materiali ammessi, limite di snervamento“. Il collegamento telaio - telaio ausiliario rientra nell‘ambito di responsabilità dell‘allestitore. Cilindri idraulici telescopici e cerniere di ribaltamento devono essere integrati nel telaio ausiliario, perché il telaio del veicolo non è in grado di sostenere carichi concentrati.
Rispettare i seguenti dati di riferimento:

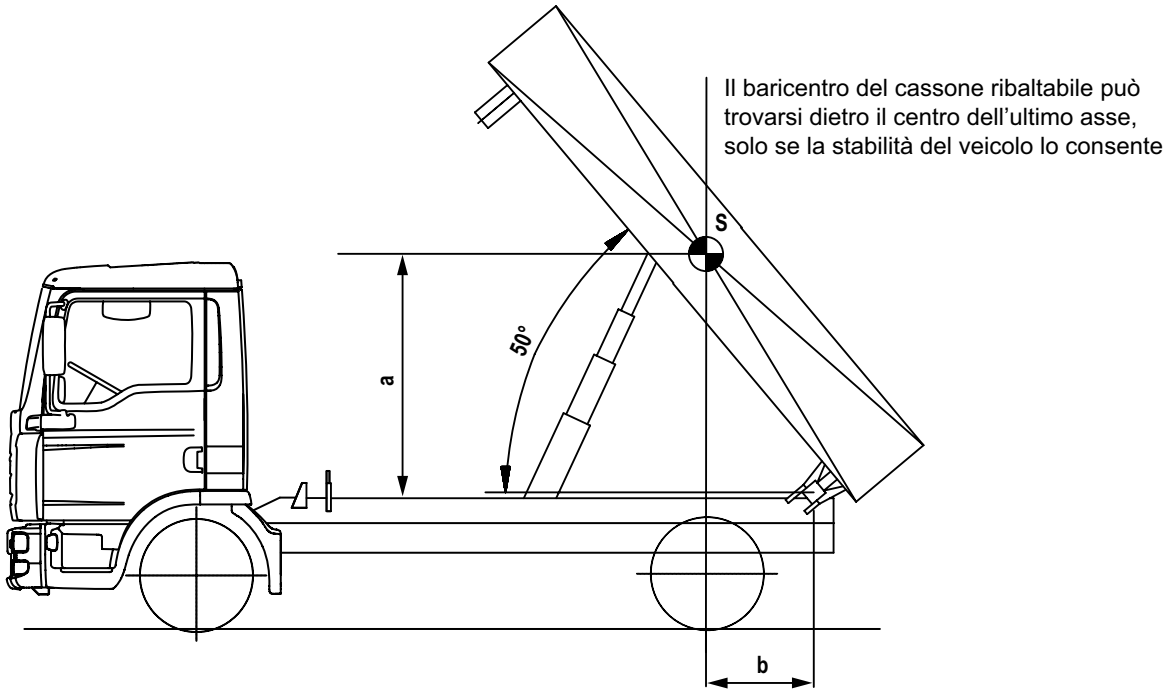
- Angolo di ribaltamento all‘indietro e di lato ≤ 50°
- Il baricentro del cassone ribaltabile compreso il carico utile può trovarsi, durante il ribaltamento all‘indietro, dietro il centro dell‘asse posteriore, purché sia garantita la stabilità del veicolo.

Si consiglia:

- Altezza del baricentro del cassone ribaltabile durante il ribaltamento: (distanza a, vedere la figura 62) ≤ 1.800.
- Il supporto cerniera di ribaltamento posteriore deve essere disposto il più vicino possibile all‘asse posteriore.

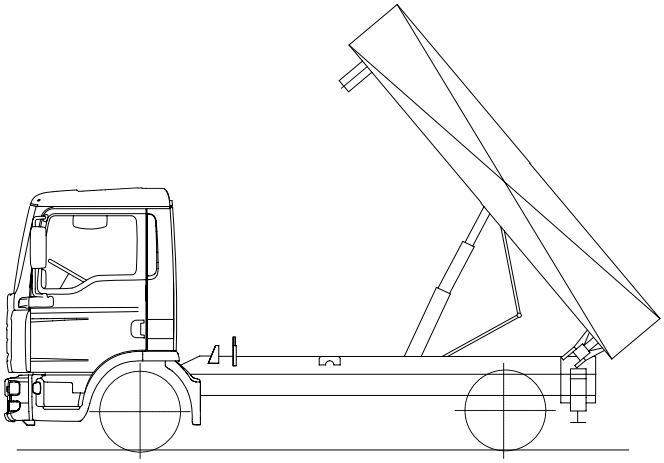
Suggerimento: distanza b „centro della cerniera di ribaltamento fino al centro dell‘asse posteriore“ ≤ 1.100 (vedere figura 62).

Figura 62: Cassone ribaltabile: misure massime per altezza baricentro e distanza cerniere di ribaltamento ESC-605


Il baricentro del cassone ribaltabile può trovarsi dietro il centro dell’ultimo asse, solo se la stabilità del veicolo lo consente
S
50°
a
b

Per motivi di sicurezza d‘esercizio, in base alle condizioni d‘impiego o in caso di superamento dei valori sopra indicati, possono rendersi necessari ulteriori provvedimenti, ad esempio l‘uso di stabilizzatori idraulici per aumentare la stabilità o lo spostamento di determinati gruppi. Si presuppone, tuttavia, che l‘allestitore riconosca la necessità di tali provvedimenti e li metta in atto, dato che i provvedimenti dipendono essenzialmente dal suo prodotto. Per migliorare la stabilità e la sicurezza d‘esercizio, sugli autocarri con cassone ribaltabile all‘indietro si deve eventualmente predisporre un cosiddetto „stabilizzatore a forbice“, vedere fig. 63, per stabilizzare il cassone ribaltabile e/o può essere necessario uno stabilizzatore all‘estremità del telaio.

Figura 63: Cassone ribaltabile all'indietro con „stabilizzatore a forbice" e appoggi idraulici stabilizzatori ESC-606



Sui veicoli dotati di sospensioni pneumatiche, per migliorare la stabilità si deve provvedere ad abbassare le sospensioni pneumatiche durante il ribaltamento. L'abbassamento può essere eseguito manualmente, tramite l'unità di comando ECAS, o in modo automatizzato tramite l'equipaggiamento opzionale, codice 311PH, (inserimento parametri ECAS per abbassamento molle pneumatiche fino a circa 20 mm dai tamponi). L'equipaggiamento opzionale 311PH abbassa automaticamente il veicolo al livello predefinito sui tamponi quando viene inserita la presa di forza con veicolo fermo.
Affinché la funzione del codice 311PH venga attivata in modo sicuro, si deve rigorosamente rispettare la sequenza dei comandi durante l'inserimento della presa di forza (vedere le istruzioni d'uso). Si deve inoltre controllare che l'indicazione „Assetto non di marcia" sia visualizzata e che il veicolo sia abbassato. Se non è presente un dispositivo di abbassamento automatico, deve essere fornita indicazione all'utente/conducente di abbassare manualmente la sospensione pneumatica.

Per veicoli con norma di emissioni Euro 6 vale inoltre:

Per questi veicoli sono necessari dei distanziali sul lato destro. In caso contrario, aprendo la sponda laterale, si avrebbe la collisione con componenti del silenziatore dei gas di scarico.

5.4.9 Veicoli multibenna e per cassoni scarrabili

Multibenna e scarrabili non sono ammessi per i seguenti autotelai TGL:

- Autotelaio TGL: N01 e N11

Dato che in questo settore per motivi costruttivi spesso i telai ausiliari non possono seguire il contorno del telaio principale, su quest'ultimo devono essere previsti degli appositi mezzi di collegamento. È compito dell'allestitore installare elementi di fissaggio dimensionati adeguatamente. Nelle istruzioni di montaggio della sovrastruttura redatte dall'allestitore devono essere riportati i mezzi di fissaggio, la loro versione e l'installazione. Le squadrette angolari di fissaggio MAN servono per l'allestimento di pianali e sovrastrutture furgonate e non sono adatte per il fissaggio di allestimenti multibenna o scarrabili a rulli. Date le distanze ridotte fra sovrastruttura e telaio, si deve
controllare e garantire la libertà di movimento di tutte le parti mobili che possono sporgere oltre il filo superiore del telaio (ad es. cilindri freno, comando cambio, elementi di guida degli assi, ecc.) e sulla sovrastruttura (ad es. cilindri idraulici, cavi, telai di ribaltamento, ecc.). Nel caso è da prevedersi un telaio intermedio. Ulteriori provvedimenti possono limitare la corsa della sospensione e la pendolazione degli assi tandem. Questi provvedimenti devono essere approvati da MAN (per l'indirizzo vedere sotto "Editore").

Durante le procedure di carico e scarico sono necessari dei piedi stabilizzatori idraulici all'estremità del veicolo, se:

- il carico sull'asse posteriore supera del doppio il carico tecnicamente consentito sull'asse posteriore. In questo caso si deve tener conto anche della portata di pneumatici e cerchi.
- l'asse anteriore perde il contatto con il suolo. Per motivi di sicurezza in nessun caso è consentito il sollevamento!
- la stabilità del veicolo non è garantita. Questo può accadere in caso di altezza elevata del baricentro, inclinazione laterale non consentita in caso di compressione elastica unilaterale, di affondamento unilaterale in terreni cedevoli, ecc.

Un appoggio sicuro posteriore mediante bloccaggio delle molle del veicolo è consentito solo se MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore") ha dato l'approvazione relativamente al montaggio e alle forze risultanti sugli assi. A tal proposito si devono presentare dei documenti dettagliati per la richiesta. L'allestitore deve fornire le necessarie prove della stabilità del veicolo.
Sui veicoli dotati di sospensioni pneumatiche, per migliorare la stabilità si deve provvedere ad abbassare le sospensioni pneumatiche durante il ribaltamento. L'abbassamento può essere eseguito manualmente, tramite l'unità di comando ECAS, o in modo automatizzato tramite l'equipaggiamento opzionale, codice 311PH, (inserimento parametri ECAS per abbassamento molle pneumatiche fino a circa 20 mm dai tamponi). L'equipaggiamento opzionale 311PH abbassa automaticamente il veicolo al livello predefinito rispetto ai tamponi quando viene inserita la presa di forza con veicolo fermo.
Affinché la funzione del codice 311PH venga attivata in modo sicuro, si deve rigorosamente rispettare la sequenza dei comandi durante l'inserimento della presa di forza (vedere le istruzioni d'uso). Si deve inoltre controllare che l'indicazione „Assetto non di marcia" sia visualizzata e che il veicolo sia abbassato. Se non è presente un dispositivo di abbassamento automatico, deve essere fornita indicazione all'utente/conducente di abbassare manualmente la sospensione pneumatica.

5.4.10 Stabilizzazione dei veicoli con sospensioni pneumatiche

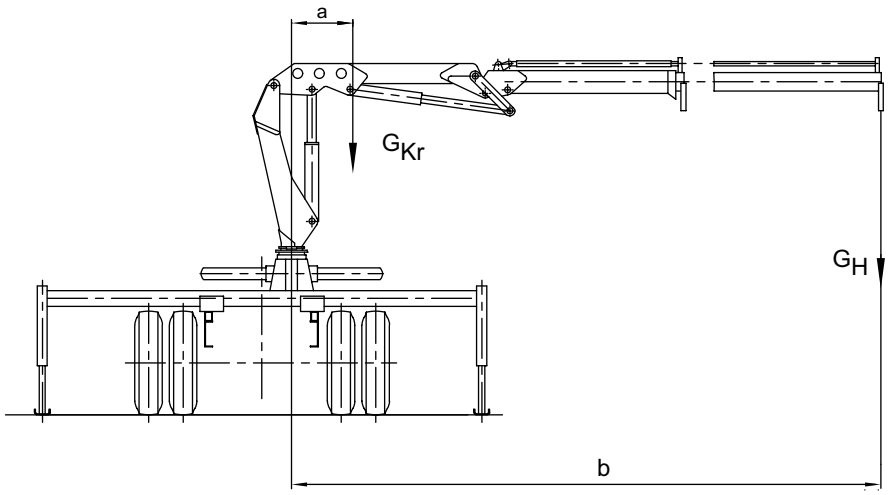
Per la stabilizzazione di veicoli con sospensioni a balestra anteriore e pneumatica posteriore o pneumatica sia all'anteriore che al posteriore, in generale si deve rispettare quanto segue:
L'allestitore è responsabile per la stabilità dell'intero sistema in modalità di lavoro. Per migliorare la stabilità ci si deve assicurare che la sospensione pneumatica venga abbassata sui tamponi prima di appoggiare gli stabilizzatori. L'abbassamento può essere eseguito manualmente, tramite l'unità di comando ECAS, o in modo automatizzato tramite l'equipaggiamento opzionale, codice 311PE, (inserimento parametri ECAS per uso gru). L'equipaggiamento opzionale 311PE abbassa automaticamente il veicolo sui tamponi quando viene inserita la presa di forza con veicolo fermo. Quando l'abbassamento è concluso, il sistema regola una determinata pressione residua a protezione delle membrane delle molle pneumatiche. Affinché la funzione del codice 311PE venga attivata in modo sicuro, si deve rigorosamente rispettare la sequenza dei comandi durante l'inserimento della presa di forza (vedere le istruzioni d'uso).
Si deve inoltre controllare che l'indicazione „Assetto non di marcia" sia visualizzata e che il veicolo sia abbassato. Se non è presente un dispositivo di abbassamento automatico, deve essere fornita indicazione all'utente/conducente di abbassare manualmente la sospensione pneumatica.Il sollevamento da terra completo degli assi garantisce una stabilità ottimale entro i limiti fisici, tuttavia, a causa dei carichi che ne derivano, implica sollecitazioni più severe per il telaio e il telaio ausiliario. Il sollevamento degli assi dal suolo e l'abbassamento del veicolo senza equipaggiamento opzionale codice 311PE possono danneggiare le membrane delle molle pneumatiche.
Per rispettare le indicazioni delle direttive e ridurre usi errati e rischi prevedibili, si raccomanda fortemente l'equipaggiamento opzionale 311PE.
Sono possibili delle eccezioni, sotto responsabilità personale dell'allestitore e previo accordo con il cliente, per veicoli/strutture speciali.

Nota:
Le funzioni dei codici 311PE / 311PH vengono disattivate accendendo/spegnendo il motore / la presa di forza o similari e attivando la regolazione standard (regolazione della sospensione pneumatica su assetto di marcia) dell'ECAS. Nei casi in cui il veicolo deve rimanere per lungo tempo ad un determinato livello (condizione abbassata della sospensione pneumatica), può essere necessario inibire completamente la regolazione dell'impianto di sospensioni pneumatiche ECAS.
Se necessario, la disattivazione della regolazione può essere eseguita dall'equipaggiamento opzionale 311PK (inserimento parametri ECAS con circuito supplementare per la soppressione della regolazione assetto). Se questo dispositivo non è presente sul veicolo, lo si può montare successivamente presso un'officina MAN Service (per informazioni consultare l'informativa di Assistenza tecnica MAN SI 239704a).
Si dichiara espressamente che questo provvedimento non contribuisce a migliorare la stabilità e che quindi non è un mezzo per estendere i limiti tecnici dei dispositivi montati sulla sovrastruttura (ad es. gru). La disattivazione della regolazione ECAS deve avvenire solo in modalità di lavoro (e mai in modalità di marcia).

5.4.11 Gru di carico

Le sovrastrutture con gru di carico non sono ammesse per i seguenti autotelai TGL:
tipi N01 e N11
Per l'impiego di gru con cassone ribaltabile sul TGM tipo N16 con assale posteriore dotato di sospensione pneumatica è necessario l'equipaggiamento di „ammortizzatore rinforzato per l'assale anteriore" (codice da stabilimento 366CA). Il peso proprio e il momento totale di una gru di carico devono essere adattati al telaio che verrà utilizzato.
La base di calcolo è costituita dal momento totale massimo della gru e non dal momento di sollevamento. Il momento totale è dato dal peso proprio e dalla forza di sollevamento della gru di carico con braccio allungato. Il momento totale di una gru di carico M_{Kr} viene calcolato con:

Figura 64: Momenti sulla gru di carico ESC-040



Formula 11: Momento complessivo di una gru di carico

$$M_{Kr} = \frac{g \cdot s \cdot (G_{Kr} \cdot a + G_H \cdot b)}{1.000}$$

Dove:

a	=	Distanza del baricentro della gru dal centro del montante in metri [m], con braccio completamente esteso
b	=	Distanza del massimo carico utile dal centro del montante in [m], con braccio completamente esteso
G_H	=	Carico sollevato dalla gru in [kg]
G_{Kr}	=	Peso della gru di carico in [kg]
M_{Kr}	=	Momento complessivo in [kNm]
s	=	Fattore d'urto secondo le indicazioni del costruttore della gru (dipendente dal controllo della gru), sempre ≥ 1
g	=	accelerazione di gravità 9,81[m/s²]

Il numero dei piedi di appoggio stabilizzatori (due o quattro), la loro posizione e la loro distanza devono essere determinati dal costruttore della gru in base al calcolo della stabilità e al carico del veicolo. Per motivi tecnici MAN può richiedere una stabilizzazione a quattro piedi. Durante il funzionamento della gru gli stabilizzatori devono sempre essere fatti fuoriuscire fino a toccare il terreno. Devono essere posizionati appositamente sia durante il carico che durante lo scarico. Se presente, si deve bloccare la compensazione idraulica tra gli stabilizzatori. Il costruttore deve ugualmente indicare una zavorra eventualmente necessaria per la stabilità.
Anche la rigidità torsionale dell'intera struttura telaio ha influenza sulla stabilità. Si deve tenere conto del fatto che un'elevata rigidità torsionale della struttura telaio riduce il comfort di marcia e l'adattabilità ai percorsi fuoristrada del veicolo. Il fissaggio corretto della gru al telaio ausiliario è compito dell'allestitore o del costruttore della gru. La struttura del veicolo deve essere in grado di sostenere le forze che si sviluppano durante il funzionamento e i relativi coefficienti di sicurezza. Le squadrette di fissaggio pianale fornite in fabbrica non sono adatte a tale scopo.
Si deve evitare un carico elevato non consentito sugli assi. Durante il funzionamento della gru, il carico massimo consentito su ciascun asse non deve superare il doppio del carico tecnicamente consentito sull'asse. Rispettare i fattori d'urto del costruttore della gru (vedere la formula 11). Durante la marcia non si devono superare i carichi ammessi sugli assi; è quindi necessario il calcolo del carico sugli assi in base all'utilizzo specifico. Non è consentito il montaggio asimmetrico della gru, se questo comporta carichi non uniformi sulle ruote fra destra e sinistra (differenza di carico sulle ruote di uno stesso asse consentita ≤ 5%, vedere anche il capitolo 3.1). L'allestitore deve garantire un'adeguata compensazione. Si deve limitare il campo di rotazione di una gru di carico, quando questo è richiesto dai carichi ammessi sugli assi o dalla stabilità.
È compito del costruttore della gru di carico determinare in quale modo si realizzi questo provvedimento (ad es. con una limitazione del carico sollevabile in funzione della rotazione). Durante il montaggio e il funzionamento della gru di carico si deve rispettare la necessaria libertà di movimento di tutte le parti mobili. Gli elementi di comando devono disporre dello spazio libero minimo prescritto. Diversamente dalle altre sovrastrutture, per mantenere la capacità di sterzare del veicolo, con le sovrastrutture per gru il carico minimo sull'assale(i) anteriore(i) in ogni condizione di carico deve essere almeno il 30% del totale (vedere anche la tabella 10 del capitolo 3.2 „Carico minimo sull'assale anteriore"). Nel calcolo necessario dei carichi sugli assi si devono includere gli eventuali carichi verticali sul gancio di traino. In funzione delle dimensioni (peso e posizione del baricentro) e della posizione (dietro la cabina o sulla parte posteriore) della gru si devono equipaggiare i veicoli con molle rinforzate, barra stabilizzatrice rinforzata o ammortizzatori rinforzati, purché siano disponibili. Questi provvedimenti riducono l'inclinazione del telaio (ad es. grazie ad una compressione elastica minore delle molle rinforzate) e impediscono o riducono la tendenza al rollio. Tuttavia, nelle sovrastrutture con gru non è sempre possibile impedire l'inclinazione a causa dello spostamento del baricentro del veicolo. L'approvazione per una sovrastruttura con gru è necessaria quando le condizioni di queste direttive di allestimento vengono superate.

Questo avviene in caso di:

- Superamento dei momenti totali massimi della gru indicati, secondo la figura 69
- Stabilizzatore a quattro piedi
- Appoggi stabilizzatori speciali

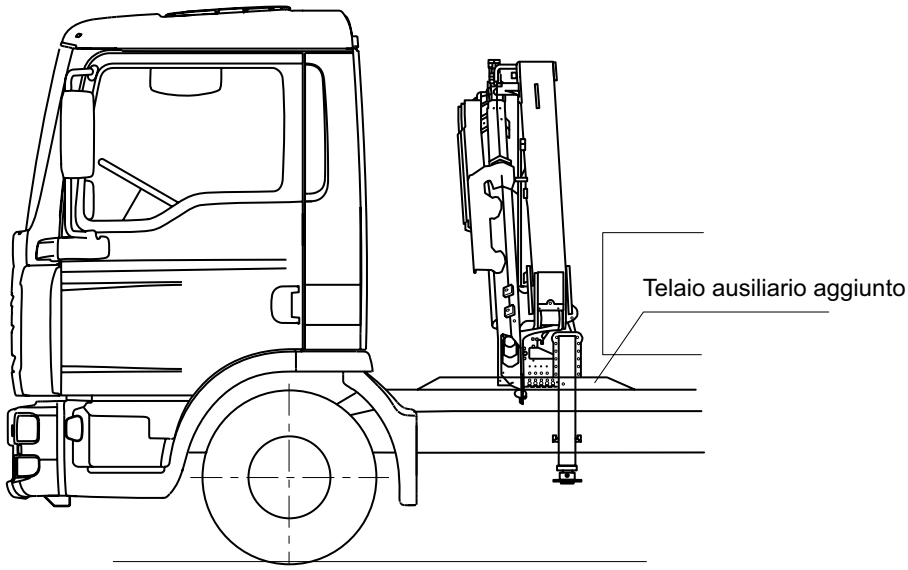
e in caso di scostamento dalle prescrizioni qui riportate, in particolare di scostamento dal metodo di progetto descritto oltre in questo capitolo alla sezione „Telaio ausiliario per gru di carico".

Con la stabilizzazione a quattro piedi insorgono altri rapporti di forze. Questo rende necessaria, di norma, una richiesta alla MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"). Per garantire la stabilità durante il funzionamento della gru, il telaio ausiliario deve essere realizzato con una sufficiente rigidità torsionale nella zona compresa fra entrambi i supporti dei piedi stabilizzatori. Il sollevamento del veicolo con gli stabilizzatori della gru è consentito, per motivi di stabilità, solo se il telaio ausiliario è concepito in modo da sopportare tutte le forze risultanti dal funzionamento della gru e non è collegato al telaio del veicolo in modo rigido rispetto agli sforzi di taglio.
In anticipo sulla prima messa in funzione, secondo le leggi nazionali, la sovrastruttura con gru e il suo funzionamento devono essere controllati da un perito specializzato in gru o da una persona autorizzata a eseguire controlli sulle gru.

Gru di carico dietro la cabina:

Se il telaio ausiliario non arriva oltre il supporto posteriore della balestra dell'assale anteriore, non è possibile montare una sovrastruttura con gru dietro la cabina. Questo riguarda di solito i telai con cabine L, LX, e cabina doppia. Stando così le cose, la sovrastruttura deve essere verificata per ogni singolo caso e nel rispetto delle sollecitazioni consentite per i materiali. Se i componenti dell'autotelaio nella zona della gru sporgono oltre lo spigolo superiore del telaio ausiliario, deve essere posto un telaio ausiliario aggiunto sotto la base della gru (vedere figura 65).

Figura 65: Spazio libero della gru di carico dietro la cabina ESC-607



La procedura di ribaltamento della cabina non deve essere compromessa. Nella zona di rotazione della cabina non devono essere presenti ostacoli. I raggi di ribaltamento delle cabine sono indicati nei disegni degli autotelai, vedere su MANTED® (www.manted.de).
Pur nel rispetto del carico ammesso sull'asse anteriore, si deve evitare un carico eccessivo dell'asse anteriore del veicolo per non compromettere il comportamento di marcia. È possibile ridurre limitatamente il carico sull'asse anteriore, ad es. spostando alcuni gruppi. Per diversi veicoli è possibile aumentare il carico ammesso sull'asse anteriore se vi sono le condizioni tecniche preliminari. Per l'aumento del carico ammesso sull'asse anteriore e la relativa procedura, vedere il capitolo 5.1 „Informazioni generali".

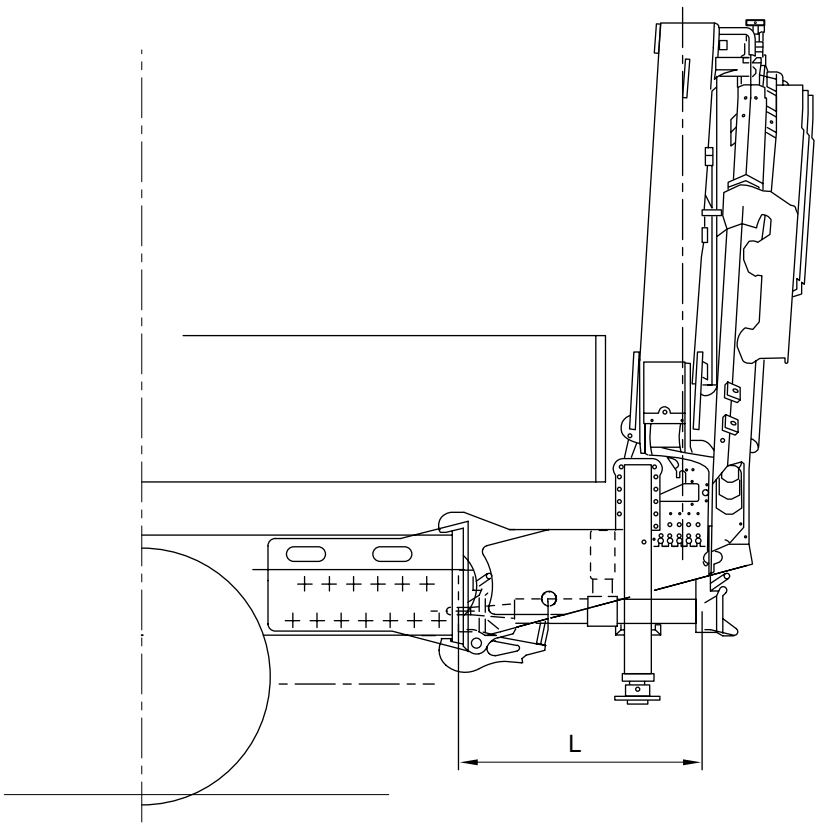
Gru posteriore:

Se sul telaio non è presente una traversa terminale posteriore (serie TGL/TGM, se non è stato ordinato un equipaggiamento per rimorchio), per allestire una gru posteriore si deve montare una traversa terminale posteriore (vedere anche il capitolo 4.11.1 „Barra paraincastro posteriore"). In funzione delle dimensioni della gru e della distribuzione del peso tra gli assi si devono montare delle molle rinforzate, barre stabilizzatrici più forti o altri sistemi di stabilizzazione. In questo modo si evitano l'inclinazione laterale e la tendenza al rollio tipico dei veicoli con gru. Se si deve agganciare un rimorchio ad asse centrale, nella progettazione del telaio si deve tenere conto anche del corrispondente carico verticale posteriore. Soprattutto non si deve scendere al di sotto dei valori riportati nella sezione 3.2 „Carico minimo sull'asse anteriore".

Se si solleva l‘assale trainato posteriore sollevabile, l‘assale anteriore del veicolo viene fortemente scaricato. A causa della gru, che agisce dinamicamente come un carico concentrato sull‘estremità posteriore del telaio, è probabile che non si abbia una condizione di marcia sufficientemente stabile. Si deve quindi bloccare la possibilità di sollevamento dell‘asse trainato, se durante la marcia a vuoto con la gru e assale sollevato si supera l‘80% del carico ammesso sull‘asse motore o si scende al di sotto del carico minimo sull‘asse anteriore (30% del peso effettivo del veicolo, in quella condizione da considerarsi a due assi). L‘asse aggiunto posteriore può essere scaricato in manovra (aiuto allo spunto) se il dimensionamento del telaio ausiliario e della sovrastruttura è sufficiente (aiuto allo spunto). Si deve quindi tenere conto delle maggiori sollecitazioni di flessione e di torsione che agiscono sulla sovrastruttura e sull‘insieme telaio/telaio ausiliario.

Gru di carico posteriore scarrabile:
Il baricentro del carico utile cambia a seconda che la gru sia scarrata o meno. Per ottenere il massimo carico utile possibile senza superare i carichi ammessi sugli assi, si consiglia di contrassegnare in modo chiaro sulla sovrastruttura il baricentro del carico utile con o senza gru. Si deve tenere conto dello sbalzo maggiore dovuto al dispositivo di scarramento. La resistenza del supporto della gru e l‘installazione a regola d‘arte dell‘alloggiamento del supporto rientrano nell‘ambito di responsabilità dell‘allestitore. I carrelli elevatori trasportati sul veicolo devono essere considerati come gru di carico scarrabili in condizione di trasporto.
Per il traino di rimorchi sui supporti di montaggio delle gru di carico posteriori scarrabili si deve montare un secondo gancio traino. Questo gancio traino è collegato a quello montato sul veicolo mediante un occhione apposito. Il dispositivo di scarramento e la sovrastruttura devono sopportare e trasmettere in sicurezza le forze derivanti dal traino di rimorchi.
Con gru agganciata e durante il funzionamento senza rimorchio, sul supporto della gru deve essere presente una barra paraincastro.

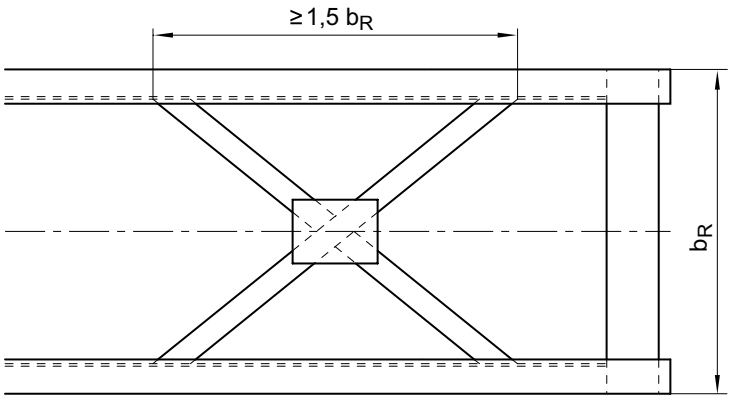
Figura 66: Dispositivo di scarramento per gru posteriore ESC-023



Telaio ausiliario per gru di carico:

Per le sovrastrutture con gru di carico si deve prevedere in ogni caso un telaio ausiliario; il telaio ausiliario deve avere un momento di inerzia di almeno 175 cm^4, anche se il momento totale della gru richiede un momento d'inerzia inferiore a 175 cm^4.
A protezione del telaio ausiliario nella zona della gru si consiglia di montare una piastra superiore supplementare (piastra antiusura), per evitare l'usura del telaio ausiliario dovuta alla base della gru. Le gru di carico vengono spesso montate in combinazione con altre sovrastrutture, per le quali è altrettanto necessario un telaio ausiliario (ad es. autocarro con cassone ribaltabile). In tal caso si utilizzerà, in funzione della sovrastruttura e delle sue necessità, un telaio ausiliario di dimensioni adeguate all'intera sovrastruttura. Per una gru di carico sganciabile, il telaio ausiliario deve essere predisposto in modo che sia in grado di sostenere in sicurezza il dispositivo di sgancio e la gru di carico.
La realizzazione dell'alloggiamento del supporto (fissaggio mediante perno, ecc.) rientra nell'ambito di responsabilità dell'allestitore.
Se la gru di carico viene montata dietro la cabina, si deve collegare il telaio ausiliario al cassone almeno nella zona della gru.
Se la gru di carico viene montata nella zona posteriore, si deve utilizzare un profilo a sezione chiusa dall'estremità del telaio fino ad almeno oltre il primo punto di guida dell'assale posteriore. Inoltre, per aumentare la rigidità torsionale si deve montare nel telaio ausiliario una struttura a croce (struttura a X, vedere fig. 67) o una struttura equivalente. Per il riconoscimento come „struttura equivalente", si deve comunque chiedere l'approvazione di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").

Figura 67: Rinforzo a croce nel telaio ausiliario ESC-024



Nella sezione in alto „Telaio ausiliario per gru di carico" viene descritto un metodo che permette di dimensionare il telaio ausiliario nella zona in cui viene applicata la gru in funzione del momento totale della gru. Il metodo e l'abbinamento del momento totale della gru al momento d'inerzia del telaio ausiliario in funzione del telaio del veicolo sono validi per sovrastrutture con gru dotate di stabilizzatore a due piedi. I coefficienti di sicurezza sono già compresi, si deve tenere conto del momento totale della gru MKr insieme al fattore di urto indicato dal costruttore della gru (vedere anche la formula 11 riportata in precedenza in questo capitolo).
Per quanto riguarda la determinazione del momento d'inerzia necessario per il telaio ausiliario con momento totale della gru preimpostato, per TGL vale il diagramma in basso secondo la figura 68, per TGM il diagramma secondo la figura 69.
Esempio per l'uso dei diagrammi nelle figure 68-72:
Per un veicolo TGM 18.xxx 4x2 BB, tipo N08, codice profilo telaio 39 si deve determinare il telaio ausiliario se viene montata una gru con un momento totale di 150 kNm.
Soluzione: in figura 69, nel diagramma viene determinato un momento di inerzia minimo di circa 1.750 cm^4.
Se un profilato a U largo 80 mm e spesso 8 mm viene chiuso (scatolato) con una costola spessa 8 mm, è necessaria un'altezza del profilato di almeno 190 mm, vedere il diagramma nella figura 71.
Se vengono collegati due profilati a U, con largh./spess. = 80/8 così da avere un profilato chiuso (scatolato), l'altezza minima si riduce a circa 160 mm, vedere figura 72. Se non esiste un profilato con dimensioni corrispondenti ai valori trovati, si deve arrotondare per eccesso al prossimo valore disponibile; un arrotondamento per difetto non è consentito.
In questa considerazione non si tiene conto della libertà di movimento di tutti i componenti mobili, che quindi deve essere verificata in base alle dimensioni scelte.
Nella zona della gru non può essere utilizzato un profilato a U aperto secondo la figura 70.
Qui viene riportato soltanto perché il diagramma viene utilizzato anche per altre sovrastrutture

Figura 68: Momento complessivo della gru e momento d‘inerzia per la gamma TGL ESC-616a

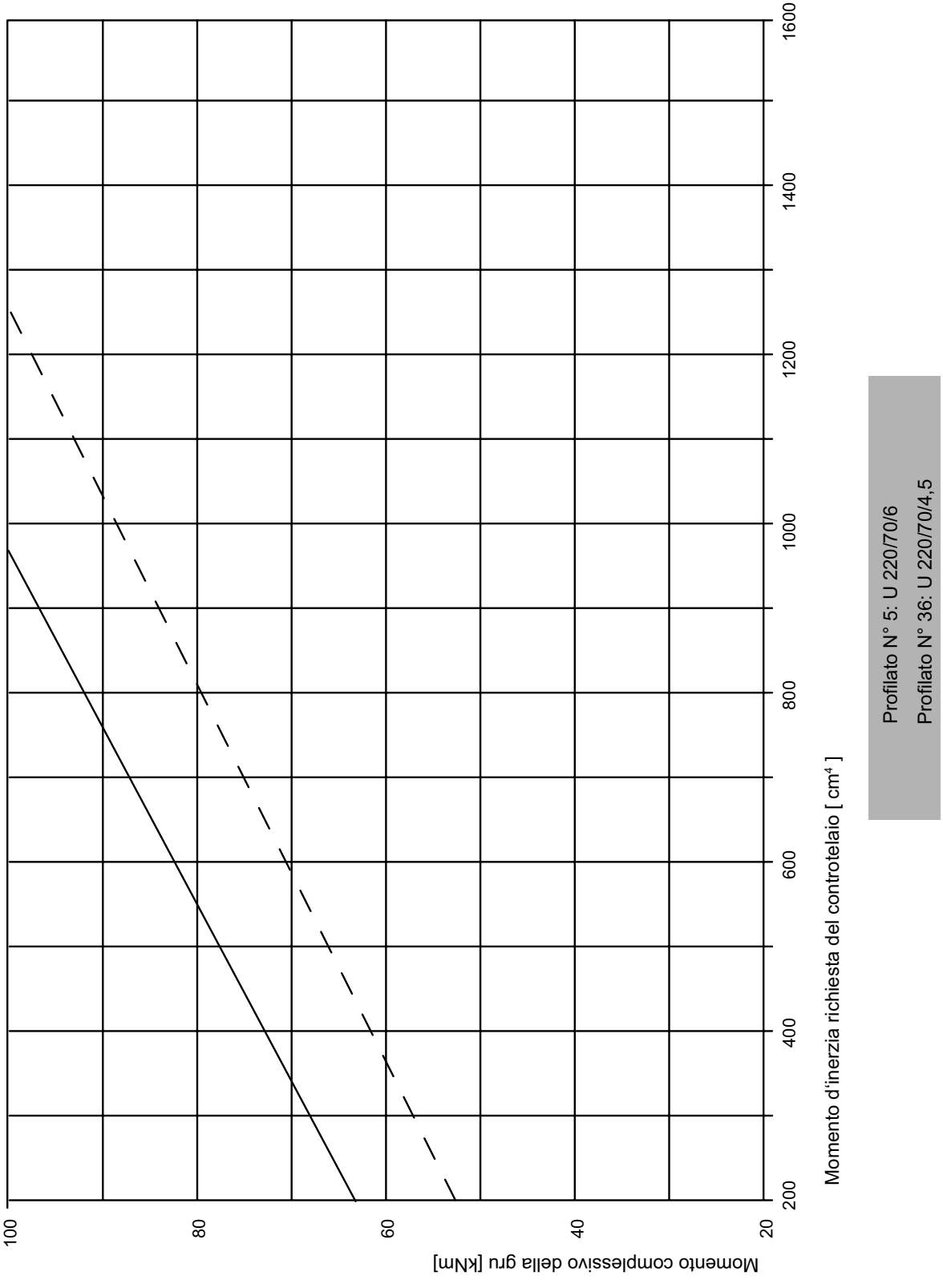


Figura 69: Momento complessivo della gru e momento d‘inerzia per la gamma TGM ESC-618a

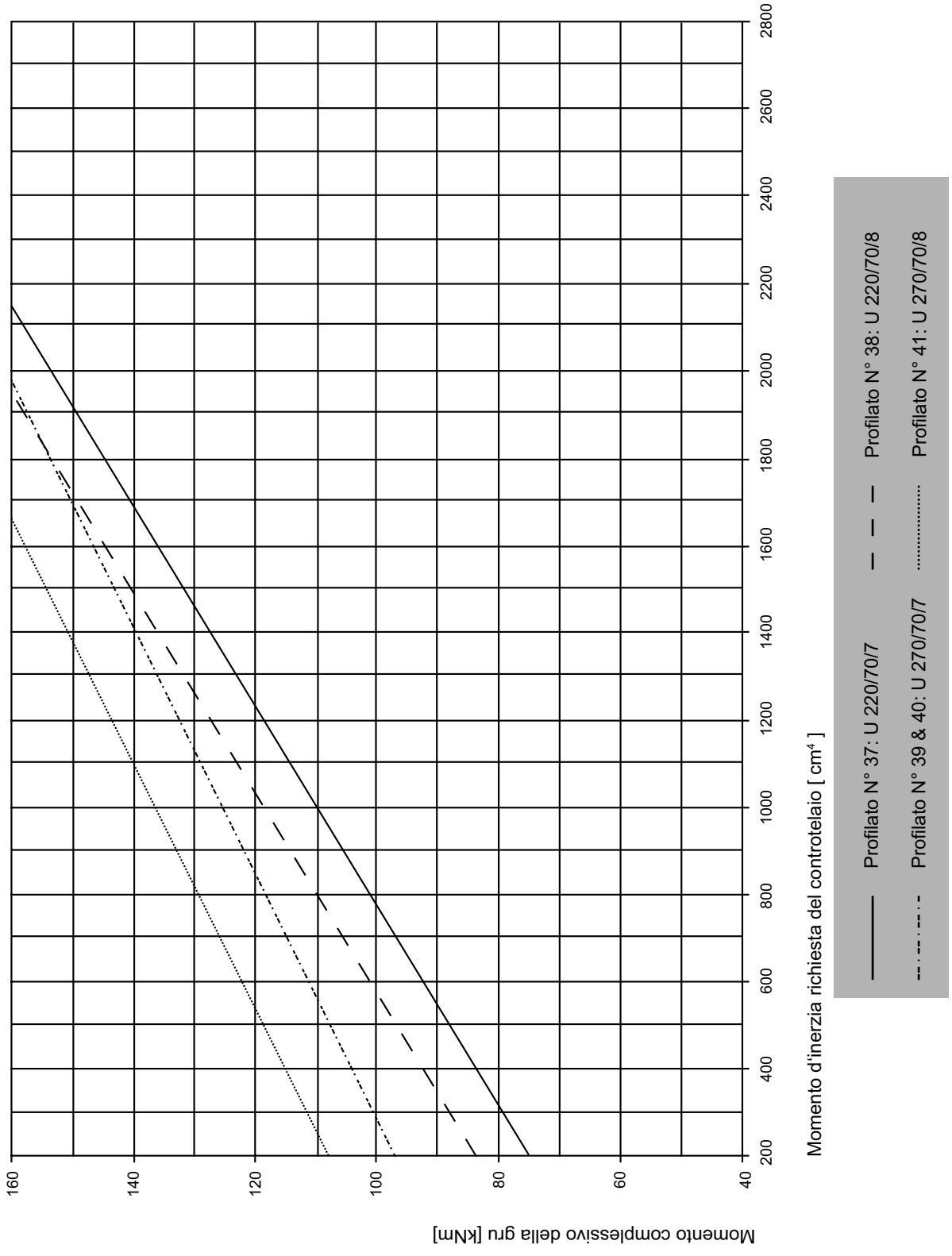


Figura 70: Momenti d‘inerzia dei profili a U ESC-213

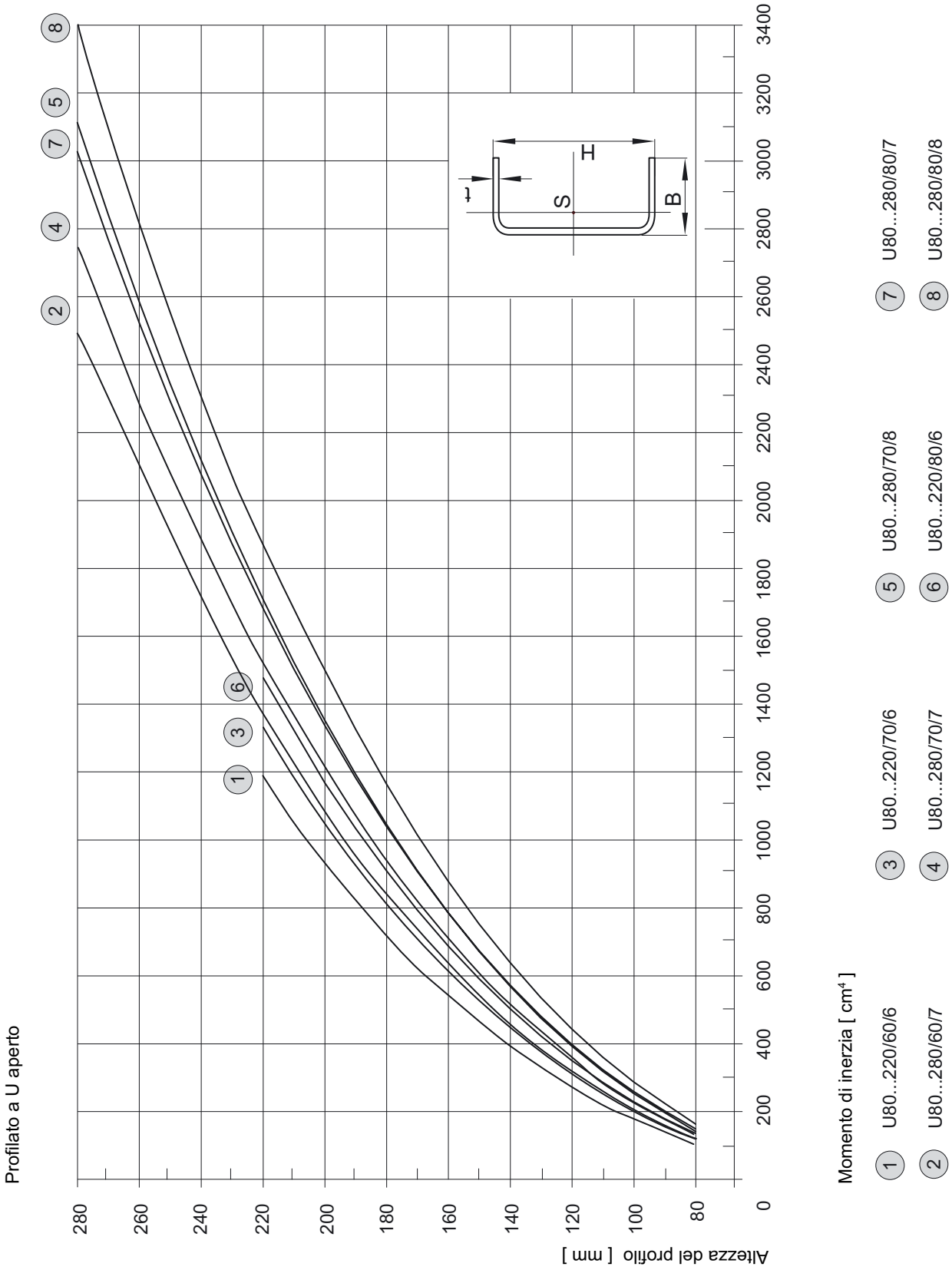


Figura 71: Momenti d‘inerzia dei profilati a U chiusi ESC-214

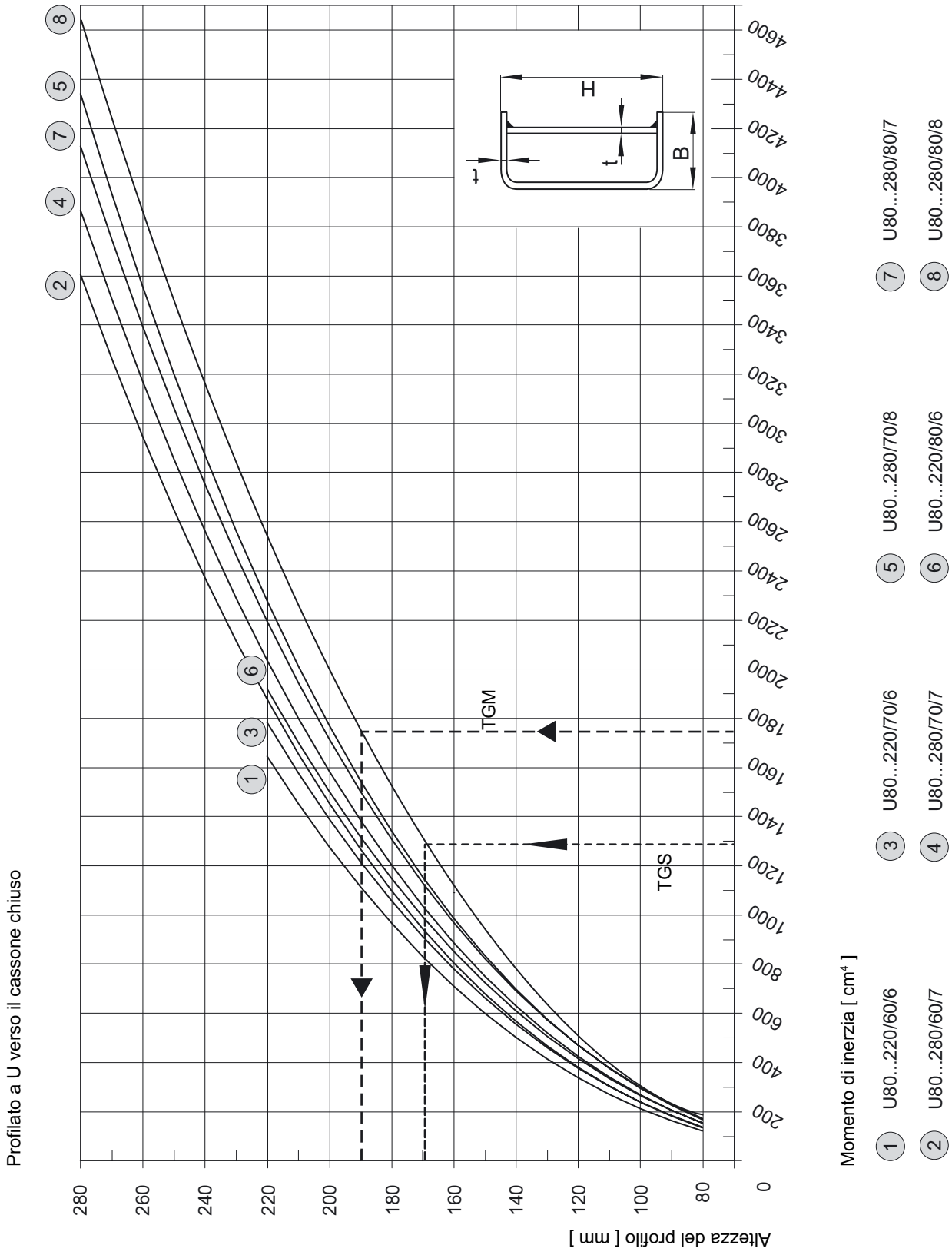
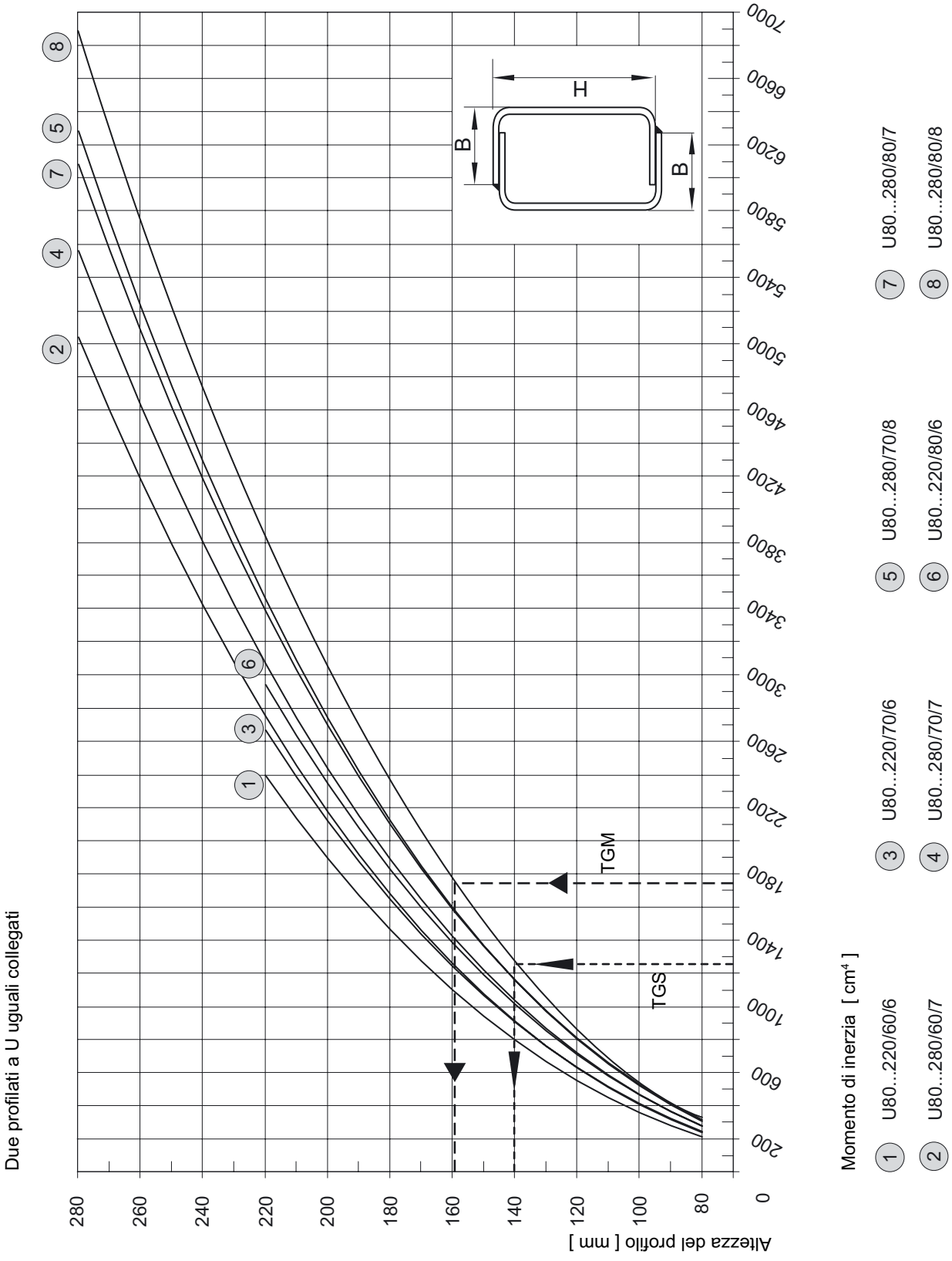


Figura 72: Momenti d‘inerzia dei profilati a U accoppiati ESC-215



5.4.12 Verricello

Durante il montaggio di un verricello sono determinanti i seguenti fattori:

- Forza di trazione
- Posizione di montaggio
  - Montaggio frontale
  - Montaggio centrale
  - Montaggio posteriore
  - Montaggio laterale
- Trasmissione
  - meccanica
  - idraulica
  - elettrica
  - elettromeccanica
  - elettroidraulica.

I componenti dei veicoli, come assi, molle, telai ecc. non devono in nessun caso essere sovraccaricati durante il funzionamento del verricello. Questo vale in particolare se la direzione della forza di trazione del verricello differisce dall'asse longitudinale del veicolo. Se necessario si deve montare una limitazione automatica della forza di trazione dipendente dalla direzione della forza. In caso di montaggio frontale di un verricello la forza di trazione massima viene limitata dal carico tecnicamente consentito sull'asse anteriore. Il carico tecnicamente consentito sull'assale anteriore deve essere ricavato dalla targhetta del costruttore del veicolo e dai documenti di circolazione. L'utilizzo di un verricello con forze di trazione che superano il carico tecnicamente consentito sull'asse anteriore non è ammesso senza aver consultato preventivamente MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"). In ogni caso si deve assicurare una perfetta guida del cavo. Il cavo deve avere il minor numero possibile di deflessioni. Contemporaneamente non deve essere pregiudicato il funzionamento di nessuna parte del veicolo. Per migliorare le possibilità di regolazione e montaggio del verricello è da prediligere un azionamento idraulico dello stesso. Si deve tenere conto del rendimento della pompa e del motore idraulici (vedere anche il capitolo 9, „Calcoli"). Si deve verificare la possibilità di utilizzare le pompe idrauliche presenti, ad es. quelle della gru di carico o del cassone ribaltabile, evitando così il montaggio di più prese di forza. Per la trasmissione a vite senza fine dei verricelli meccanici si deve tenere conto della velocità di rotazione di ingresso consentita (di regola < di 2.000 giri/min). Si deve scegliere in modo opportuno il rapporto di trasmissione della presa di forza. Quando si determina la coppia minima necessaria sulla presa di forza si deve tenere conto del basso rendimento della trasmissione a vite senza fine. Per i verricelli ad azionamento elettrico, elettromeccanico o elettroidraulico si devono rispettare le indicazioni nel capitolo 6 „Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi". Si deve tener conto della potenza dell'alternatore e della batteria. Ad ogni montaggio del verricello si devono rispettare le prescrizioni per il montaggio del costruttore, nonché eventuali norme di sicurezza ufficiali.

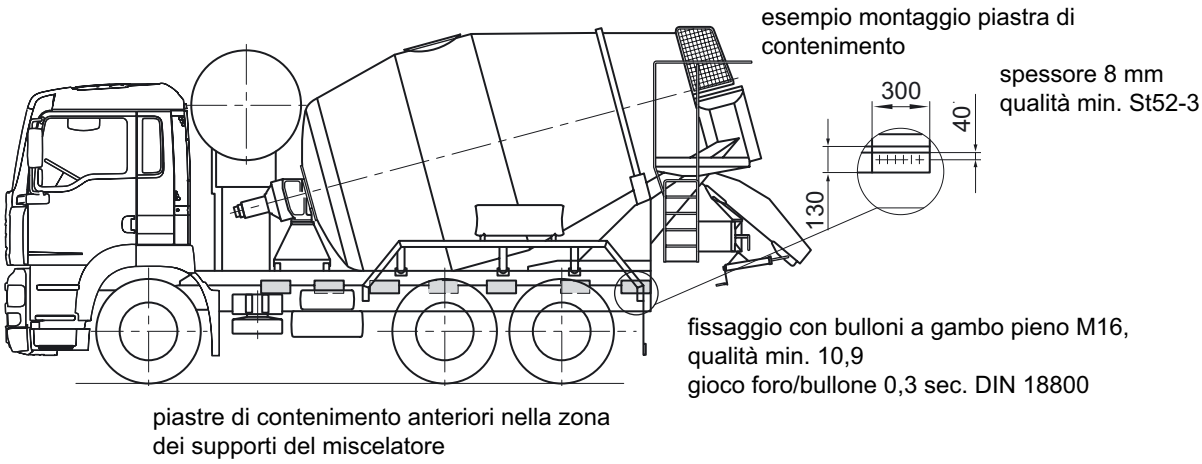
5.4.13 Autobetoniera

Nel programma di vendita, MAN dispone di telai già predisposti per la sovrastruttura di un'autobetoniera. Nei documenti di vendita, questi telai sono riconoscibili dall'aggiunta di **„-TM"** che sta per „autobetoniera". I requisiti necessari del telaio sono pertanto parte della fornitura. Gli autotelai per autobetoniera sono dotati di stabilizzatori su entrambi gli assi posteriori per ridurre il rollio e di sospensioni adatte all'impiego. L'azionamento dell'autobetoniera avviene, generalmente, mediante la presa di forza sul motore = „presa di forza lato volano". Per ulteriori informazioni sulla presa di forza consultare il fascicolo separato "Prese di forza". In caso di montaggio su altri autotelai (es. autoteali per ribaltabili) è da prevedere che la dotazione di sospensioni e stabilizzatori degli assi e la disposizione delle piastre di contenimento del controtelaio della sovrastruttura siano uguali a quelli di un autotelaio per autobetoniera. La disposizione delle piastre di fissaggio per un ribaltabile o gli angolari di fissaggio per un cassone fisso non sono adatti per un'autobetoniera.

La figura 73 mostra un esempio di disposizione delle piastre di contenimento per fissaggio rigido a sforzi di taglio che si trovano in un autotelaio per autobetoniera. La sovrastruttura è fissata in modo rigido agli sforzi di taglio per quasi tutta la lunghezza, ad eccezione dell'estremità anteriore del telaio ausiliario davanti ai supporti del tamburo miscelatore. Le prime due piastre per collegamento rigido a taglio devono trovarsi nella zona dei supporti anteriori del tamburo miscelatore. Per ulteriori chiarimenti sul fissaggio del controtelaio vedere il capitolo 5.3.4 „ Fissaggio del telaio ausiliario e delle sovrastrutture". Lo spessore delle piastre per il collegamento rigido a taglio deve essere di 8 mm e la qualità dell'acciaio almeno quella corrispondente al S355J2G3 (St52-3).

Le sovrastrutture per autobetoniera su TGM devono essere inviate per il controllo insieme ai consueti documenti alla MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"). I nastri trasportatori e le pompe per calcestruzzo collegate a sovrastrutture per autobetoniere non possono essere montati sui telai di serie per autobetoniere. Eventualmente è necessaria una struttura diversa del telaio ausiliario rispetto a quella del telaio ausiliario per autobetoniere oppure è necessaria una struttura a croce all'estremità del telaio (come per le sovrastrutture con gru di carico montata nella zona posteriore: vedere il capitolo 5.4.11, sezione „Telaio ausiliario per gru di carico". Oltre all'approvazione di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"), è indispensabile anche l'autorizzazione del costruttore dell'autobetoniera.

Figura 73: Sovrastruttura per autobetoniere ESC-016


esempio montaggio piastra di contenimento
spessore 8 mm
qualità min. St52-3
300
40
130
fissaggio con bulloni a gambo pieno M16, qualità min. 10,9
gioco foro/bullone 0,3 sec. DIN 18800
piastre di contenimento anteriori nella zona dei supporti del miscelatore

6. Impianto elettrico, elettronico, cavi

6.1 Informazioni generali

III capitolo 6 „Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi“ non è in grado di rispondere in modo completo a tutte le domande relative all‘impianto elettrico di bordo dei moderni veicoli industriali. Per ulteriori informazioni sui singoli sistemi, fare riferimento alle relative istruzioni di riparazione, reperibili presso il servizio parti di ricambio. Gli impianti elettrici ed elettronici e i cavi montati nei veicoli industriali soddisfano le norme e direttive nazionali ed europee vigenti, che devono essere rispettate come requisito minimo.
Le norme MAN spesso superano ampiamente i requisiti minimi delle norme nazionali e internazionali. Per questo molti sistemi elettronici hanno subito adattamenti e ampliamenti delle funzioni. In alcuni casi, per motivi di qualità o sicurezza, MAN prevede l‘applicazione delle norme MAN; in questi casi nelle rispettive sezioni si trovano le relative descrizioni.
Gli allestitori possono consultare le norme MAN sul sito di MAN www.normen.man-nutzfahrzeuge.de.
Non viene effettuato sul sito un servizio automatico di aggiornamento e sostituzione delle norme.

6.2 Disposizione dei cavi, cavo di massa

Hanno valore i principi per la posa dei cavi e delle tubazioni descritti nei capitoli „Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi“ e „Freni“.
Sui veicoli MAN il telaio non ha la funzione di ritorno di massa; agli utilizzatori insieme al cavo positivo si deve sempre portare anche un cavo di massa. Punti di massa che l‘allestitore può utilizzare per il collegamento dei cavi di massa:

- Nella centralina dell‘impianto elettrico (parte posteriore, vedere la figura 74)
- Dietro la strumentazione
- Sul supporto motore posteriore destro.

Per istruzioni dettagliate, vedere il capitolo 6.5 Utilizzatori supplementari.
Sui punti di massa dietro la centralina dell‘impianto elettrico e dietro la strumentazione non possono essere prelevati più di 10A (fabbisogno di corrente effettivo dei carichi collegati). L‘accendisigari e le eventuali prese supplementari sono dotate di proprie limitazioni della potenza, riportate nel libretto di istruzioni d‘uso. In genere il cavo negativo dell‘allestitore deve essere collegato al punto di massa centrale sul motore e, nelle seguenti condizioni, al polo negativo delle batterie:

- Il veicolo è equipaggiato con un cavo di compensazione di massa tra motore e telaio (di serie a partire dalla produzione di gennaio 2010).
- Il morsetto della batteria ha spazio a sufficienza per il collegamento del cavo di massa.

6.3 Gestione delle batterie

6.3.1 Gestione e cura delle batterie

Si deve rispettare il ciclo di controllo e carica in base alla scheda di carica/calendario di carica (ad es. per i periodi di fermo durante la fase di allestimento). Il controllo/carica della batteria deve essere eseguito in base alla scheda di carica consegnata con il veicolo e riportato su di essa. Per le cariche di mantenimento non è consentito usare caricabatteria rapidi e dispositivi per avviamento esterno, perché il loro utilizzo potrebbe danneggiare le centraline. È consentito avviare il veicolo tramite la batteria di un altro veicolo, seguendo le istruzioni riportate nel libretto d‘uso.
A motore acceso:

- Non interrompere l‘interruttore principale della batteria
- Non allentare o staccare i morsetti batteria o i morsetti dei poli.

Attenzione!
Per scollegare le batterie e per azionare l‘interruttore principale della batteria rispettare scrupolosamente la seguente sequenza:

- Disinserire tutti gli utilizzatori (ad es. spegnere le luci; spegnere il lampeggio d‘emergenza)
- Spegnere il quadro
- Chiudere le porte
- Attendere un tempo di 20 s prima di staccare le batterie (staccare per primo il polo negativo)
- L‘interruttore elettrico principale della batteria (staccabatterie elettrico) richiede un‘ulteriore attesa di 15 s.

Motivo:
Molte funzioni del veicolo sono comandate dal computer centrale di bordo (ZBR), che prima di rimanere senza corrente deve memorizzare il suo ultimo stato. Se ad es. le porte rimangono aperte, l‘intervallo di tempo fino allo spegnimento regolare dello ZBR è di 5 minuti, perché lo ZBR controlla anche le funzioni di chiusura. Con porte aperte, quindi, si deve attendere più di 5 minuti fino allo scollegamento della batteria; chiudere le porte riduce il tempo di attesa a 20 s. La mancata osservanza della sequenza descritta comporta inevitabilmente delle immissioni errate di dati in alcune centraline (ad es. nel computer di bordo centrale (ZBR)).

6.3.2 Gestione e cura delle batterie con tecnologia PAG

Se le batterie installate in fabbrica sono esauste, presso le officine specializzate MAN è possibile montare delle batterie esenti da manutenzione con tecnologia PAG (PAG = Positive Ag, piastre positive a basso contenuto d‘argento).
Queste batterie si distinguono da quelle convenzionali per una migliore resistenza alla scarica profonda, una maggior durata in magazzino e un assorbimento di corrente migliorato durante la carica.

I tappi convenzionali vengono sostituiti da un „Charge Eye“ (occhio di carica). Il ciclo di controllo e carica in base alla scheda di carica/calendario di carica viene eseguito controllando i Charge Eye, che indicano lo stato di carica con una sfera al centro del tappo che cambia colore.

Attenzione!

I tappi (Charge Eye) della batteria esente da manutenzione non devono essere aperti.

Tabella 30: Indicazione dei Charge Eye

Indicazione	Stato di carica della batteria	Procedura
Verde	Corretto livello dell'elettrolita nella batteria, densità dell'elettrolita oltre 1,21g/cm^3	La batteria è carica e in buone condizioni, Riportare l'avvenuto controllo sulla scheda di carica
Nero	Corretto livello dell'elettrolita nella batteria, densità dell'elettrolita tuttavia inferiore a 1,21g/cm^3	La batteria deve essere caricata, Riportare l'avvenuta carica sulla scheda di carica
Bianco	Livello di elettrolita troppo basso nella batteria, la densità dell'elettrolita può essere superiore o inferiore a 1,21 g/cm^3	La batteria deve essere sostituita

L'informativa di Service dettagliata „Codice SI: Appendice 2, 114002 Batteria" è disponibile presso le officine specializzate MAN.

6.4 Schemi aggiuntivi e disegni dei fasci cavi

Gli schemi supplementari e i disegni dei fasci cavi, che contengono o descrivono le predisposizioni per la sovrastruttura, sono disponibili presso MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"). Rientra nell'ambito di responsabilità dell'allestitore assicurarsi che i documenti da lui utilizzati, quali ad es. schemi elettrici e disegni dei fasci cavi, corrispondano al livello di modifica valido per il veicolo che sta allestendo. Per altre informazioni tecniche fare riferimento alle istruzioni di riparazione, che possono essere richieste al servizio parti di ricambio.

6.5 Utilizzatori supplementari

Non modificare o ampliare l'impianto elettrico di bordo!
Questo vale in particolare per la centralina dell'impianto elettrico. Per i danni derivanti da eventuali modifiche è responsabile colui che ha eseguito le modifiche.
Quando si esegue il montaggio successivo di utilizzatori elettrici supplementari, rispettare quanto segue:
Nella centralina dell'impianto elettrico non sono presenti fusibili liberi ad uso dell'allestitore; si possono montare fusibili supplementari in un apposito supporto in plastica, che si trova davanti alla centralina dell'impianto elettrico. Non inserirsi nei circuiti presenti dell'impianto elettrico di bordo; non collegare altri utilizzatori ai fusibili già occupati. Ogni circuito collegato deve essere sufficientemente dimensionato e protetto da fusibili propri.
Il dimensionamento del fusibile deve garantire la protezione del cavo e non quella del sistema ad esso collegato.
I sistemi elettrici devono garantire di essere sufficientemente protetti contro tutti i possibili malfunzionamenti, evitando che questi possano avere conseguenze sull'impianto elettrico del veicolo.
Si deve sempre garantire l'assenza di interferenze condotte o irradiate. Per il dimensionamento della sezione del conduttore si deve tenere conto della caduta di tensione e del riscaldamento del conduttore. A causa della ridotta resistenza meccanica, si devono evitare sezioni inferiori a 1 mm2.
I cavi negativo e positivo devono avere la stessa sezione minima.
Gli assorbimenti di corrente dei dispositivi a 12V devono avvenire solo attraverso un convertitore di tensione. Non è consentito prelevare corrente da una sola batteria, perché condizioni di carica non uniformi comportano un sovraccarico ed il danneggiamento dell'altra batteria. In caso di elevato fabbisogno di potenza richiesto da utilizzatori lato sovrastruttura (ad es. sponda di carico elettroidraulica) o in caso di uso in condizioni climatiche estreme si devono adottare batterie di capacità maggiore.

Per il funzionamento con sponda di carico elettroidraulica, si deve prevedere una capacità della batteria di 2x140 Ah su TGL/TGM.
Se l‘allestitore installa batterie maggiorate, la sezione dei cavi di collegamento della batteria deve essere adattata al nuovo assorbimento di potenza.

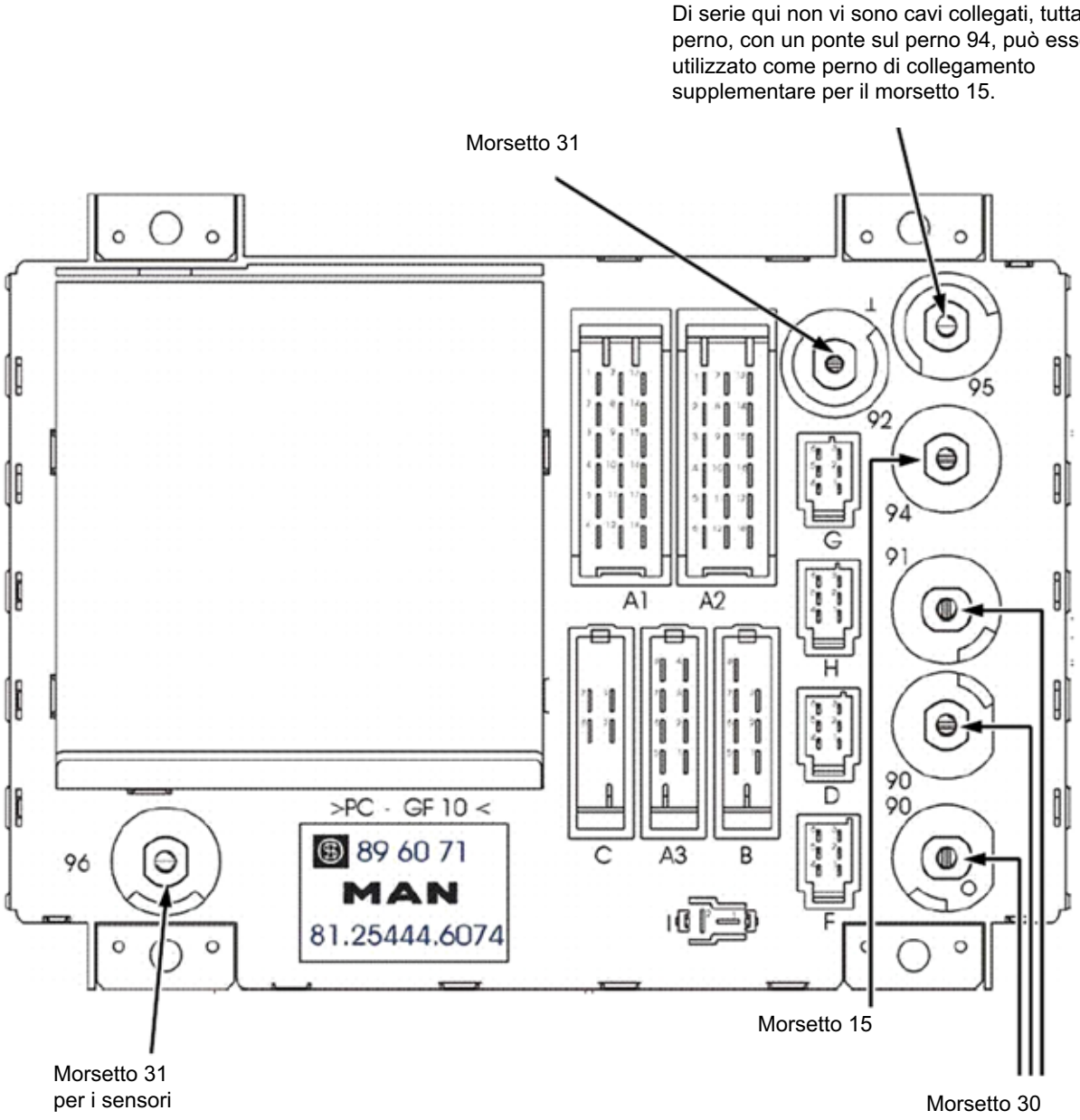
Collegando direttamente gli utilizzatori al morsetto 15 (perno 94 della centralina dell‘impianto elettrico, vedere fig. 74) è possibile che si verifichino delle registrazioni di anomalie nelle centraline elettroniche a seguito di un ritorno di corrente nell‘impianto elettrico di bordo. Di conseguenza gli utilizzatori devono essere collegati secondo la seguente descrizione.

Alimentazione di tensione morsetto 15
Di norma montare un relè che viene comandato dal morsetto 15 (perno94). Il carico deve essere collegato al morsetto 30 (perno 90-1, 90-2 e 91, lato posteriore della centralina dell‘impianto elettrico) attraverso un fusibile (vedere figura 74). Il carico massimo non deve superare i 10A.

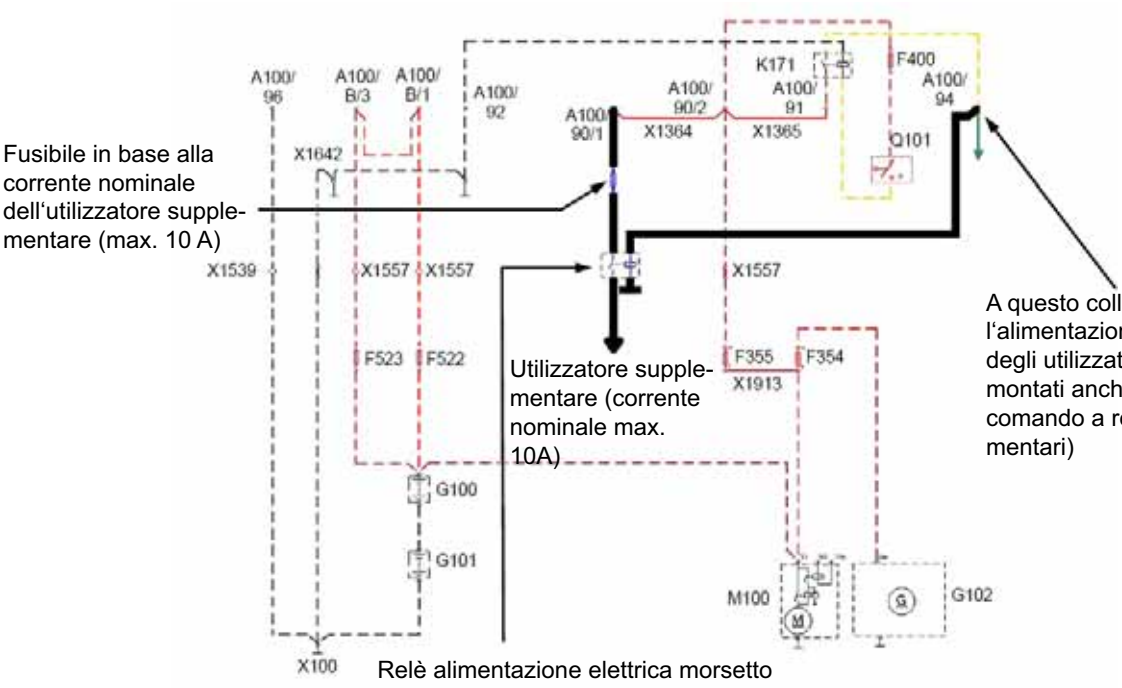
Alimentazione di tensione morsetto 30
- Con un carico massimo fino a 10A effettuare il collegamento attraverso un fusibile direttamente sul morsetto 30 (perni 90-1, 90-2 e 91, vedere figura 74, lato posteriore della centralina dell‘impianto elettrico).
- Con un carico > 10A, effettuare il collegamento attraverso un fusibile direttamente alle batterie.

Alimentazione di tensione morsetto 31
- Non effettuare il collegamento alle batterie, utilizzare i punti di massa all‘interno (vedere figura 74, parte posteriore della centralina dell‘impianto elettrico) e all‘esterno (supporto motore posteriore destro) della cabina.

Figura 74: Parte posteriore della centralina dell'impianto elettrico ESC-720



Schema elettrico, utilizzatori supplementari



Legenda:

A1 00	Centralina dell'impianto elettrico
F354	Fusibile principale morsetto 30
F355	Fusibile principale morsetto 30
F400	Fusibile bloccasterzo
F522	Fusibile cavo 30000
F523	Fusibile cavo 30000
G100	Batteria 1
G101	Batteria 2
G102	Alternatore
K171	Relè morsetto 15
M100	Motorino di avviamento
Q101	Blocchetto di avviamento
X1 00	Collegamento a massa motore
X1 364	Ponte tra i perni di collegamento 90-1 e 90-2 della centralina dell'impianto elettrico
X1 365	Ponte tra i perni di collegamento 90-2 e 91 della centralina dell'impianto elettrico
X1 539	
X1 557	Connettore punto di separazione della cabina di guida
X1 642	Punto di massa nella cabina di guida dietro la strumentazione
X1 644	Punto di massa nella cabina di guida accanto alla centralina dell'impianto elettrico
X1 913	Ponte per cavo 30076 nella canalina cavi sul motore

6.6 Impianto di illuminazione

Se si modificano i dispositivi illuminotecnici (impianto di illuminazione), decade l'omologazione parziale secondo la direttiva UE 76/756/CEE, compresa la modifica 97/28/CE.
Questo vale soprattutto per i casi in cui la disposizione dell'impianto di illuminazione subisce modifiche dimensionali o un dispositivo di illuminazione viene sostituito con uno non approvato da MAN. Responsabile del rispetto delle norme di legge è l'allestitore. In particolare non aumentare il numero delle luci di ingombro laterali a LED aggiungendo altre luci perché si danneggerebbe lo ZBR (computer centrale di bordo)!
Fare attenzione al carico massimo della linea elettrica dell'impianto di illuminazione.
Non è consentito montare fusibili più potenti di quelli già presenti nella centralina dell'impianto elettrico.
I seguenti valori standard devono essere considerati come valori massimi:

Tabella 31: Linee elettriche dell'impianto di illuminazione

Luci di posizione	5 A	per ogni lato
Luci di arresto	4x21 W	esclusivamente lampadine, LED non sono ammessi
Indicatori di direzione	4x21 W	esclusivamente lampadine, LED non sono ammessi
Retronebbia	4x21 W	esclusivamente lampadine, LED non sono ammessi
Luce di retromarcia	5 A	

Con „solo lampadine“ si intende che questa linea elettrica viene controllata dal computer di bordo centrale per rilevare eventuali guasti, che vengono poi segnalati. È vietato il montaggio di elementi di illuminazione a LED non approvati da MAN. Assicurarsi che sui veicoli MAN venga utilizzato un cavo di massa; non è consentito un ritorno attraverso il telaio (vedere anche la sezione 6.2 Disposizione dei cavi, cavo di massa). Dopo aver montato la sovrastruttura, si deve eseguire una nuova regolazione di base dei fari. Questa operazione deve essere eseguita direttamente sui proiettori anche sui veicoli dotati di correttore assetto fari, perché la regolazione con il correttore non sostituisce la regolazione di base sul veicolo. Gli eventuali ampliamenti o modifiche all'impianto di illuminazione devono essere concordati con il centro di assistenza più vicino utilizzando il computer di officina MAN-cats®; questo, perché può essere necessario adattare i parametri dell'elettronica di bordo con MAN-cats®, vedere anche la sezione 6.10.2.

6.7 Compatibilità elettromagnetica

Data l'interazione tra i diversi componenti elettrici, i sistemi elettronici, il veicolo e l'ambiente, si deve controllare la compatibilità elettromagnetica (EMC). Tutti i sistemi nei veicoli industriali MAN soddisfano i requisiti della norma MAN M 3285, disponibile su Internet al sito www.normen.man-nutzfahrzeuge.de.

Al momento della consegna dalla fabbrica, i veicoli MAN soddisfano i requisiti della direttiva UE 72/245/CEE, inclusa 95/54/CE e relativa modifica 2004/104/CE. Tutti i dispositivi che l'allestitore applicherà al veicolo (definizione del dispositivo secondo la direttiva 89/336/CEE) devono soddisfare le norme di legge attualmente in vigore. L'allestitore è responsabile per la compatibilità elettromagnetica (EMC) dei suoi componenti e/o sistemi.

Dopo il montaggio di sistemi o componenti elettrici/elettronici, è responsabilità dell'allestitore assicurarsi che il veicolo continui a soddisfare le attuali norme di legge. Si deve sempre garantire l'assenza di interferenze sul veicolo dei sistemi elettrici/elettronici della sovrastruttura, soprattutto se i disturbi generati dalla sovrastruttura possono influenzare il funzionamento dei sistemi di pagamento pedaggio, dei dispositivi telematici, delle apparecchiature di telecomunicazione o di altri equipaggiamenti del veicolo.

6.8 Dispositivi radio e antenne

Tutti i dispositivi che vengono applicati al veicolo devono soddisfare le norme di legge attualmente in vigore.
Tutte le apparecchiature radiotecniche (ad es. impianti radio, telefoni cellulari, sistemi di navigazione, sistemi di pagamento del pedaggio, ecc.) devono essere dotate di antenne esterne disposte a regola d'arte.

A regola d'arte, significa:

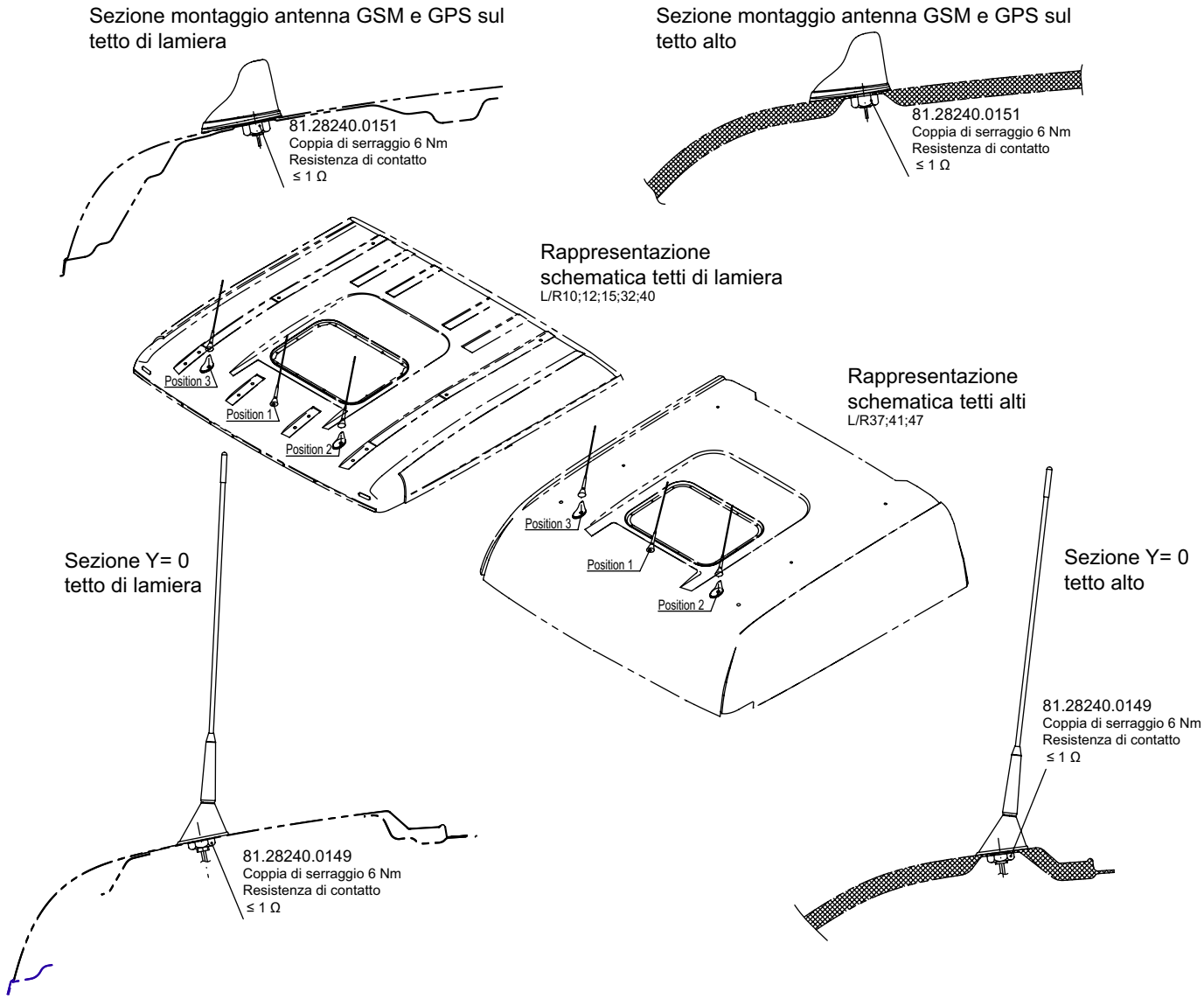
- Le apparecchiature radiotecniche, ad es. un radiocomando per le funzioni della sovrastruttura, non devono influenzare le funzioni del veicolo.
- Non spostare i cavi già presenti o utilizzarli per altri scopi.
- Non è consentito l'uso come alimentazione elettrica (eccezione: antenne attive approvate da MAN e relativi cavi di alimentazione).
- Non deve essere impedito l'accesso agli altri componenti del veicolo per gli interventi di manutenzione e di riparazione.
- Se si devono eseguire fori nel tetto, utilizzare le posizioni previste da MAN e utilizzare il materiale di montaggio specificamente approvato (ad es. viti autofilettanti, guarnizioni, ecc.).

Attraverso il servizio parti di ricambio si possono richiedere le antenne approvate da MAN, con i relativi cavi e connettori.
L'allegato I della direttiva del Consiglio CE 72/245/CEE, versione 2004/104/CE, prescrive la pubblicazione delle possibili posizioni di montaggio delle antenne trasmittenti, delle bande di frequenza consentite e della potenza di trasmissione.
Per le seguenti bande di frequenza è consentito il montaggio a regola d'arte nei punti di fissaggio prescritti da MAN sul tetto della cabina (vedere fig. 75).

Tabella 32: Bande di frequenza con sede di montaggio consentita nei punti di fissaggio nel tetto

Banda di frequenza	Gamma di frequenza	Potenza max. di trasmissione
Onda corta	< 50 MHz	10 W
Banda da 4 m	66 MHz a 88 MHz	10 W
Banda da 2 m	144 MHz a 178 MHz	10 W
Banda da 70 cm	380 MHz a 480 MHz	10 W
GSM 900	880 MHz a 915 MHz	10 W
GSM 1800	1.710,2 MHz a 1.785 MHz	10 W
GSM 1900	1.850,2 MHz a 1.910 MHz	10 W
UMTS	1.920 MHz a 1.980 MHz	10 W

Figura 75: Posizioni di montaggio delle antenne ESC-560



Denominazione	Codice	Posizione	Antenna, v. elenco parti impianto elettrico
Montaggio antenna	81.28200.8365	Pos. 1	Antenna radio
Montaggio antenna	81.28200.8367	Pos. 1	Antenna radio + GSM tipo D e E
Montaggio antenna	81.28200.8369	Pos. 1	Antenna radio + GSM tipo D e E + GPS
Montaggio antenna radio guida sin.	81.28200.8370	Pos. 2	Antenna radio CB
Montaggio antenna radio guida des.	81.28200.8371	Pos. 3	
Montaggio antenna radio guida sin.	81.28200.8372	Pos. 2	Antenna per radiomobile ad accesso collettivo
Montaggio antenna radio guida des.	81.28200.8373	Pos. 3	
Montaggio antenna radio guida sin.	81.28200.8374	Pos. 2	Antenna radio banda 2m
Montaggio antenna radio guida des.	81.28200.8375	Pos. 3	
Montaggio antenna guida sin.	81.28200.8377	Pos. 3	Antenna GSM e GPS per sistema di pagamento pedaggio
Montaggio antenna guida des.	81.28200.8378	Pos. 2	
Montaggio antenna radio guida sin.	82.28200.8004	Pos. 2	Antenna radio CB e antenna radio
Montaggio antenna combinata guida des.	81.28205.8005	Pos. 3	GSM + GSM tipo D e E + GPS + radio CB
Montaggio antenna combinata guida sin.	81.28205.8004	Pos. 2	

6.9 Interfacce sul veicolo, predisposizioni per la sovrastruttura

Non sono consentiti interventi sull'impianto elettrico di bordo, tranne che attraverso le interfacce realizzate da MAN (ad es. per la sponda di carico, l'impianto Start/Stop, la regolazione del regime intermedio, l'interfaccia FMS). È vietato l'accesso ai CAN-bus, ad eccezione del CAN-bus dell'allestitore, per lo scambio di dati con l'esterno (KSM) vedere l'interfaccia TG delle centraline. La documentazione completa sulle interfacce è disponibile nel manuale „Interfacce TG".
Se un veicolo viene ordinato con predisposizioni per la sovrastruttura (ad es. dispositivo Start/Stop all'estremità del telaio), queste vengono montate e parzialmente collegate in fabbrica. La strumentazione viene predisposta in base all'ordine. Prima della messa in funzione delle predisposizioni per la sovrastruttura, l'allestitore deve assicurarsi di aver utilizzato gli schemi elettrici e i disegni dei fasci cavi validi (vedere anche la sezione 6.4).
Per il trasporto del veicolo presso l'allestitore, MAN monta delle protezioni per il trasporto (sulle interfacce sotto il cofano motore sul lato passeggero). Per mettere in funzione le rispettive interfacce, si deve rimuovere con attenzione la protezione per il trasporto.
Il montaggio aftermarket delle interfacce e/o delle predisposizioni per la sovrastruttura spesso è possibile solo con costi elevati e previa consultazione di specialisti elettronici dell'organizzazione di assistenza MAN.

Prelievo del segnale D+ (motore acceso)
Attenzione: il segnale D+ non deve essere prelevato dall'alternatore.
Oltre ai segnali e alle informazioni messi a disposizione dall'interfaccia KSM, esiste la possibilità di prelevare il segnale D+ nel seguente modo: il computer di bordo centrale (ZBR) mette a disposizione un segnale „Motore acceso" (+24V).
Questo può essere prelevato direttamente sullo ZBR (connettore F2, pin 17).
Il carico massimo di questo collegamento non deve superare 1 Ampere. Si deve tenere conto del fatto che ad esso possono essere collegati anche degli utilizzatori interni; si deve garantire l'assenza di disturbi indotti su questo collegamento.

Trasmissione telematica delle informazioni della memoria dei tachigrafi digitali e dei dati della carta conducente.
MAN supporta la trasmissione telematica standardizzata delle informazioni della memoria dei tachigrafi e dei dati della carta conducente (RDL = download in remoto).
La relativa interfaccia è pubblicata su Internet, nel sito www.fms-standard.com."

6.9.1 Interfaccia elettrica per sponda di carico

Vedere il capitolo "Sponda di carico".

6.9.2 Dispositivo Start/Stop motore

La „dotazione start-stop motore“ consente di avviare o spegnere il motore del veicolo da remoto o per mezzo di un tasto dall’esterno della cabina.
Il „Dispositivo Start/Stop“ è un sistema che non dipende dall‘interfaccia ZDR e deve essere ordinato separatamente.
Dalla fabbrica MAN sono disponibili le seguenti varianti della „dotazione start-stop motore“:

- Dotazione start-stop motore sotto la calandra motore (predisposizione).
- Dotazione start-stop motore sul motore
- Dotazione start-stop motore in coda al telaio (predisposizione).

Se una variante di quelle suddette non è presente nella dotazione del veicolo, la dotazione start-stop motore può essere montata successivamente. In tal caso è necessario che vengano impiegati i cablaggi originali MAN nonché le possibilità di collegamento e le posizioni di montaggio documentate.

Esiste inoltre la possibilità di realizzare la funzione start-stop motore attraverso il CAN-BUS. Il presupposto è però quello che il veicolo sia dotato dall’origine del modulo KSM. Ulteriori indicazioni, connessioni e descrizioni dei segnali sono contenute in un altro fascicolo delle Direttive di allestimento truck denominato “Interfacce TG”.

Non è necessaria una speciale parametrizzazione per la funzione start-stop motore.

Se l‘allestitore realizza un comando remoto, deve utilizzare lo **Start/Stop**, che non deve potere essere confuso con il concetto di **arresto di emergenza**.

6.9.3 Prelievo del segnale di velocità

Attenzione! Tutti i lavori sul tachigrafo devono essere eseguiti con accensione disinserita, per evitare la registrazione di guasti nella centralina!
È possibile prelevare il segnale di velocità del tachigrafo. A tal fine assicurarsi che il carico del pin interessato non superi 1 mA!
Di regola questo corrisponde a due unità periferiche collegate. Se queste possibilità di prelievo non fossero sufficienti, si deve collegare un distributore d‘impulsi con codice MAN: 81.25311-0022 (uscita a 3 impulsi di velocità con carico max 1mA per ogni uscita) oppure 88.27120-0003 (uscita a 5 impulsi di velocità con carico max 1mA per ogni uscita).
Possibilità di prelievo del „segnale B7“ = segnale di velocità:

1) Sul connettore B / pin 7 o pin 6 sul retro del tachigrafo
2) Sul connettore a 3 poli X4366/contatto 1. Il connettore si trova dietro una copertura sul montante anteriore lato conducente, nella zona dove tiene i piedi.
3) Sul connettore a 2 poli X4659, contatto 1 o 2, il connettore si trova dietro la centrale dell‘impianto elettrico.
4) Sull‘interfaccia montata in fabbrica con modulo comando specifico del cliente a partire da STEP1 (vedere il manuale Interfaccia TG, capitolo 4.3)

6.9.4 Prelievo del segnale di retromarcia

Nei veicoli della gamma TGL/TGM il prelievo del segnale di retromarcia può essere effettuato in modalità diverse in funzione della classe di emissione.
Per veicoli con classe di emissioni Euro 5 o inferiore il prelievo del segnale di retromarcia può essere effettuato attraverso la presa X1627 al pin 1 del cavo 71300. La presa X1627 si trova nella zona della centralina di interfaccia a sinistra vicino alla centralina del veicolo. Il carico dell’interfaccia del segnale di retromarcia non può superare i 100mA.
Il segnale di retromarcia può essere prelevato anche dal modulo di comando specifico del cliente (KSM). Il presupposto per questo è che il modulo di comando specifico del cliente (KSM) sia stato montato in fabbrica. Ulteriori informazioni, collegamenti e descrizioni del segnale si possono trovare nel fascicolo separato “Interfacce TG”.

Nei veicoli della classe di emissioni Euro 6 o superiore il segnale di retromarcia può essere prelevato dalle seguenti interfacce.
Il segnale di retromarcia può essere prelevato alla presa a due poli X1627 al pin 1 o al pin 2 del cavo 71300. Questo si trova nella zona della centralina elettrica del veicolo (Zentralelektrik ZE). Occorre far sì che il carico dell'interfaccia per il segnale di retromarcia non superi il valore ammesso di 100mA. Il segnale di retromarcia può essere prelevato anche dal modulo di comando specifico del cliente (KSM). Il presupposto per questo è che il modulo di comando specifico del cliente (KSM) sia stato montato in fabbrica. Ulteriori informazioni, collegamenti e descrizioni del segnale si possono trovare nel fascicolo separato "Interfacce TG"

Attenzione! Tutti i lavori si devono eseguire con accensione disinserita e batteria staccata. Accanto alla normativa antinfortunistica Unfallverhütungsvorschriften (UVV) occorre osservare anche le direttive e leggi specifiche del paese.

6.10 Elettronica

Nella serie TGL/TGM vengono montati molteplici sistemi elettronici per la regolazione, il comando e il monitoraggio delle funzioni del veicolo. L'impianto frenante elettronico (EBS), la sospensione pneumatica elettronica (ECAS) e l'iniezione diesel elettronica (EDC) sono solo alcuni esempi. Il collegamento in rete completo di tutti i dispositivi garantisce che i valori misurati siano utilizzati ugualmente da tutte le centraline. In questo modo si possono ridurre i sensori, i cavi e i connettori, e quindi le possibili cause di guasto. I cavi del collegamento di rete sono riconoscibili sul veicolo perché sono del tipo twistato. Vengono utilizzati in parallelo diversi sistemi CAN- bus, che si adattano in modo ottimale ai compiti specifici di ciascun sistema. Tutti i sistemi bus dati sono previsti per l'uso esclusivo nel sistema elettronico di veicolo MAN; è vietato l'accesso ai CAN-bus, ad eccezione del CAN-bus dell'allestitore, per lo scambio di dati con l'esterno (KSM) vedere l'interfaccia TG delle centraline.

6.10.1 Sistema di strumentazione e indicazione

Sul TGL/TGM il quadro strumenti è collegato alla rete delle centraline attraverso un sistema CAN- bus. Nel display centrale appare un'indicazione di guasto diretta, con testo in chiaro o codice di guasto. La strumentazione riceve, via messaggio CAN, tutte le informazioni necessarie per l'indicazione. Al posto delle lampadine vengono utilizzati diodi luminosi a lunga durata. I simboli delle spie sono specifici del veicolo, ossia sono effettivamente presenti solo le funzioni e le predisposizioni ordinate. In caso di montaggio successivo sul veicolo di funzioni che necessitano di un'indicazione (ad es. montaggio aftermarket della sponda di carico, del pretensionatore della cintura, dell'indicazione del ribaltabile), è necessaria una nuova parametrizzazione mediante MAN-cats® e si deve ordinare al servizio parti di ricambio MAN un simbolo della spia conforme alla nuova parametrizzazione.
In questo modo l'allestitore ha la possibilità di parametrizzare nel veicolo le funzioni lato sovrastruttura, ad es. la sponda di carico o il funzionamento come ribaltabile, e di dotare la strumentazione dei simboli necessari al momento del montaggio sul veicolo. L'allestitore non può integrare le funzioni lasciate „di riserva", né gli è consentito introdurre nel display centrale delle proprie funzioni oppure inserire segnali sul retro della strumentazione.

6.10.2 Metodo diagnostico e parametrizzazione con MAN-cats®

MAN-cats® rappresenta la 2ª generazione di apparecchi MAN per la diagnosi e parametrizzazione dei sistemi elettronici nel veicolo. MAN-cats® viene quindi utilizzato in tutti i centri di assistenza MAN. Se al momento dell'ordine l'allestitore o il cliente sono già in grado di comunicare il settore di utilizzo desiderato o il tipo di sovrastruttura (ad es. per l'interfaccia ZDR), questi dati vengono caricati nel veicolo già in fabbrica mediante la programmazione EOL (EOL = end of line, programmazione a fine linea).
L'uso di MAN-cats® è quindi necessario quando questi parametri devono essere modificati. Gli specialisti elettronici dei centri di assistenza MAN possono ricorrere agli specialisti di sistema degli stabilimenti MAN per ottenere, in caso di determinati interventi sul veicolo, gli appositi benestari, approvazioni e soluzioni di sistema.

6.10.3 Parametrizzazione del sistema elettronico del veicolo

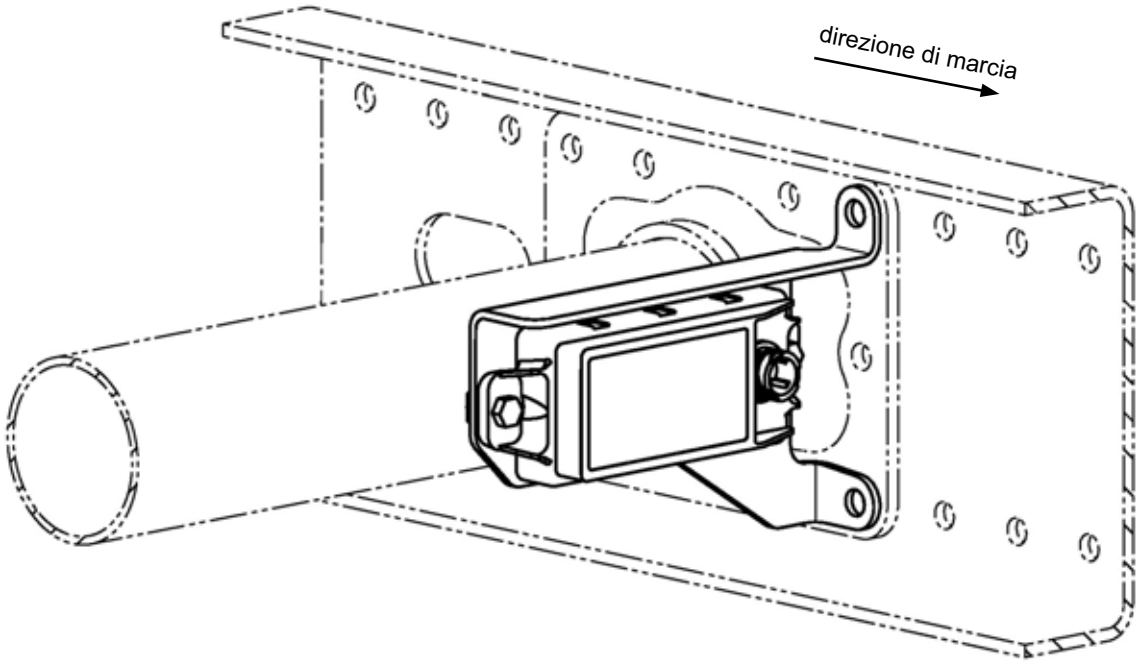
In caso di modifiche al veicolo soggette ad autorizzazione oppure critiche per la sicurezza, qualora sia necessaria una nuova parametrizzazione del veicolo, prima di iniziare i lavori si deve definire il necessario adattamento dell'autotelaio alla sovrastruttura, i provvedimenti di trasformazione o i montaggi aftermarket con uno specialista MAN-cats® presso il centro di assistenza MAN più vicino.

6.10.4 ESP-Sensore d’imbardata

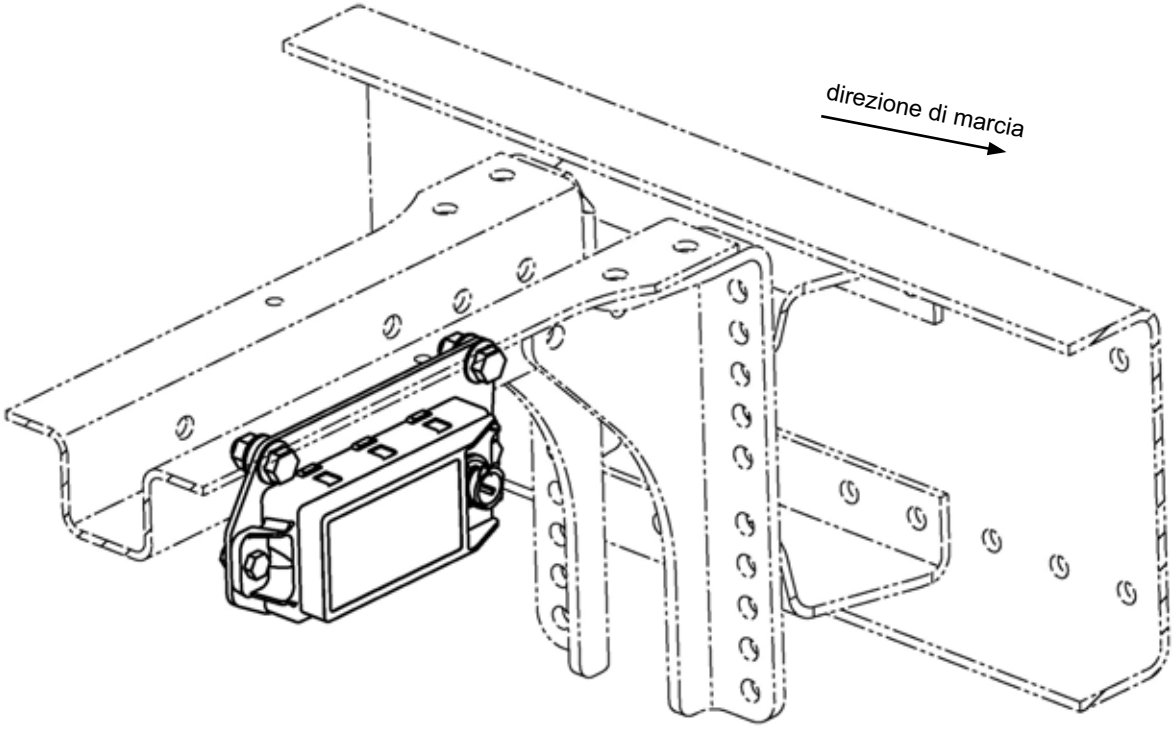
Non è consentito modificare la posizione ed il fissaggio del sensore d’imbardata dell’ESP.

Figura 76: Esempio di montaggio di un sensore d’imbardata per ESP ESC-563

1 Montaggio di sensore d’imbardata ad una traversa tubolare (dietro al cambio)



2 Montaggio di sensore d’imbardata ad una traversa a portale (dietro al cambio)

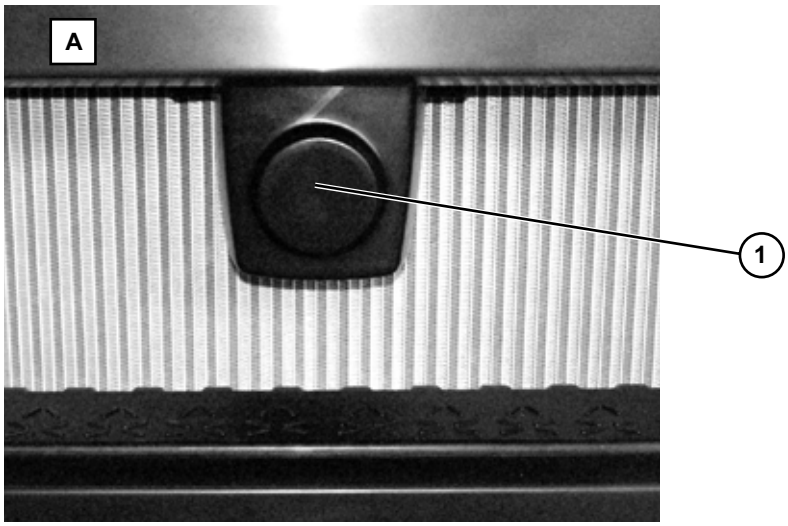


6.10.5 Assistenza alla frenata di emergenza (Emergency Brake Assist)

L’assistenza alla frenata di emergenza (inglese: Emergency Brake Assist – EBA) è un sistema di assistenza alla frenata per l’autista. Avvisa l’autista prima di un possibile tamponamento e predispone i provvedimenti quando viene riconosciuta una situazione di pericolo. Se necessario l’EBA stesso aziona l’impianto frenante per evitare una collisione o per evitarla completamente.
L’EBA riceve le informazioni relative alla zona antistante il veicolo da un sensore radar inserito nel paraurti (vedere figura 77 dettaglio A).

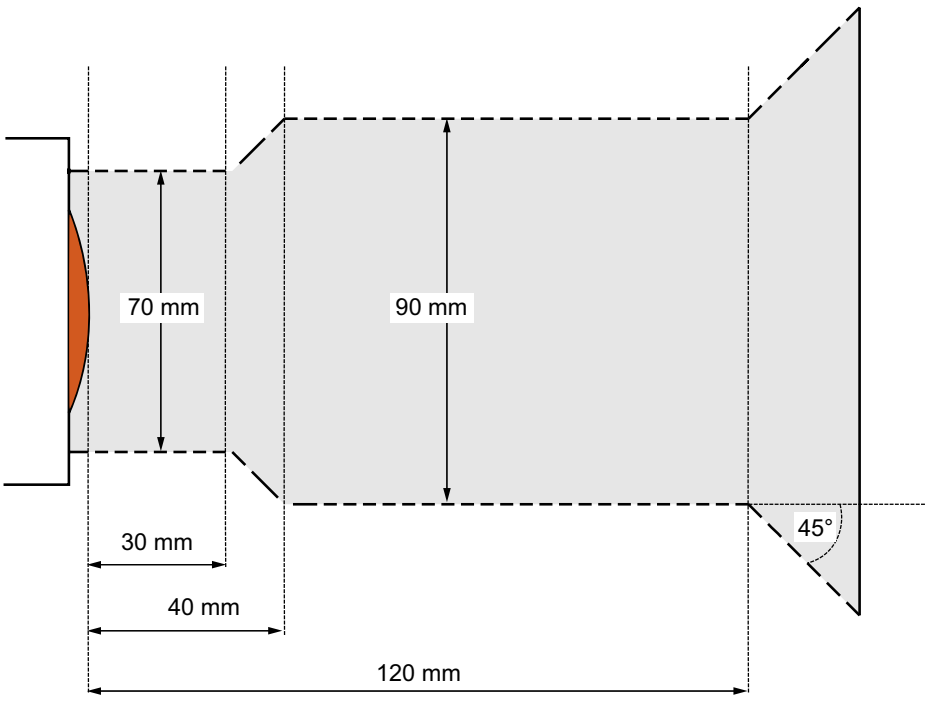
Figura 77: Fronte della cabina con punto di montaggio del sensore radar, ad. es. in un veicolo Efficientline ESC-567

Figura 78: Fronte cabina dettaglio A (sensore radar con copertura) ESC-566



Il sensore radar è un componente rilevante per la sicurezza e si trova dietro una copertura (vedere immagine xy posizione 1) nella zona del gradino di salita sul fronte cabina. Per un funzionamento esente da disturbi dell'EBA devono essere necessariamente rispettate le seguenti indicazioni.
Durante l'utilizzo dei veicoli dotati di EBA occorre fare attenzione a che il sensore radar non sia mai coperto né temporaneamente né in modo duraturo. Il raggio d'azione del sensore viene limitato non appena componenti montati nella zona frontale coprono parzialmente o completamente la zona del radar. L'immagine che segue mostra la minima visuale del sensore radar che occorre lasciare libera.

Figura 79: Immagine del raggio d'azione del radar ESC-562



Attenzione: nel caso di quei veicoli nei quali, a causa di allestimenti e/o componenti, la zona del sensore radar viene coperta temporaneamente o in modo continuativo (es. piastre per lame spartineve, verricello, coperture particolari o piastre di qualunque tipo ecc.) le funzionalità EBA e ACC devono essere disattivate in modo permanente per mezzo di un software di parametrizzazione.
Deve altresì essere evitato che, durante l'impiego, componenti flessibili del veicolo (cavi, tubi, funi o similari) entrino nel raggio di azione del sensore.
Inoltre per un funzionamento esente da errori dell'EBA devono essere rispettati i seguenti punti:

- Devono essere mantenute la posizione del sensore radar, la sua copertura, il suo fissaggio così come realizzati dalla fabbrica MAN.
- Non è ammesso alterarne la posizione, il materiale o le caratteristiche della superficie (mettere adesivi, carteggiare, verniciare, ecc.)
- Non è ammesso modificare o svitare il supporto, incluso il fissaggio, del sensore radar.
- Non è ammesso fissare altri componenti, condutture o cablaggi al supporto del sensore.
- Non sono ammessi modifiche o interventi sul cablaggio.

Nel caso si renda necessario, per manutenzione o riparazione, smontare il sensore radar, valgono le seguenti indicazioni per il successivo montaggio:

- Il sensore radar, incluso il supporto e la copertura deve essere fissato nella posizione prevista dalla fabbrica MAN.
- Per il fissaggio devono essere utilizzati esclusivamente componenti o ricambi originali MAN.
- Una regolazione del sensore deve essere effettuata da un'officina autorizzata MAN.

L'EBA avvisa anche acusticamente il conducente non appena rileva un pericolo di collisione. Per garantire l'allarme acustico, l'altoparlante originale MAN (Dual Coil Speaker) deve rimanere montato.
Non appena l'assistente alla frenata di emergenza agisce sul sistema frenante, le luci di stop vengono attivate al fine di avvisare i veicoli che seguono. Una modifica delle luci posteriori montate in fabbrica o una loro sostituzione con luci non approvate dalla MAN non è perciò ammessa. Altre indicazioni sull'impianto di illuminazione le trovate nel capitolo 6.6.

A seguito di modifiche all'asse posteriore (o agli assi posteriori) così come in caso di modifica degli pneumatici e di montaggio di un asse aggiunto, il sensore deve essere regolato da personale appositamente addestrato di un'officina autorizzata MAN. Al termine dei lavori di modifica del veicolo, deve essere verificata la parametrizzazione dell'elettronica del veicolo e adeguata di conseguenza.

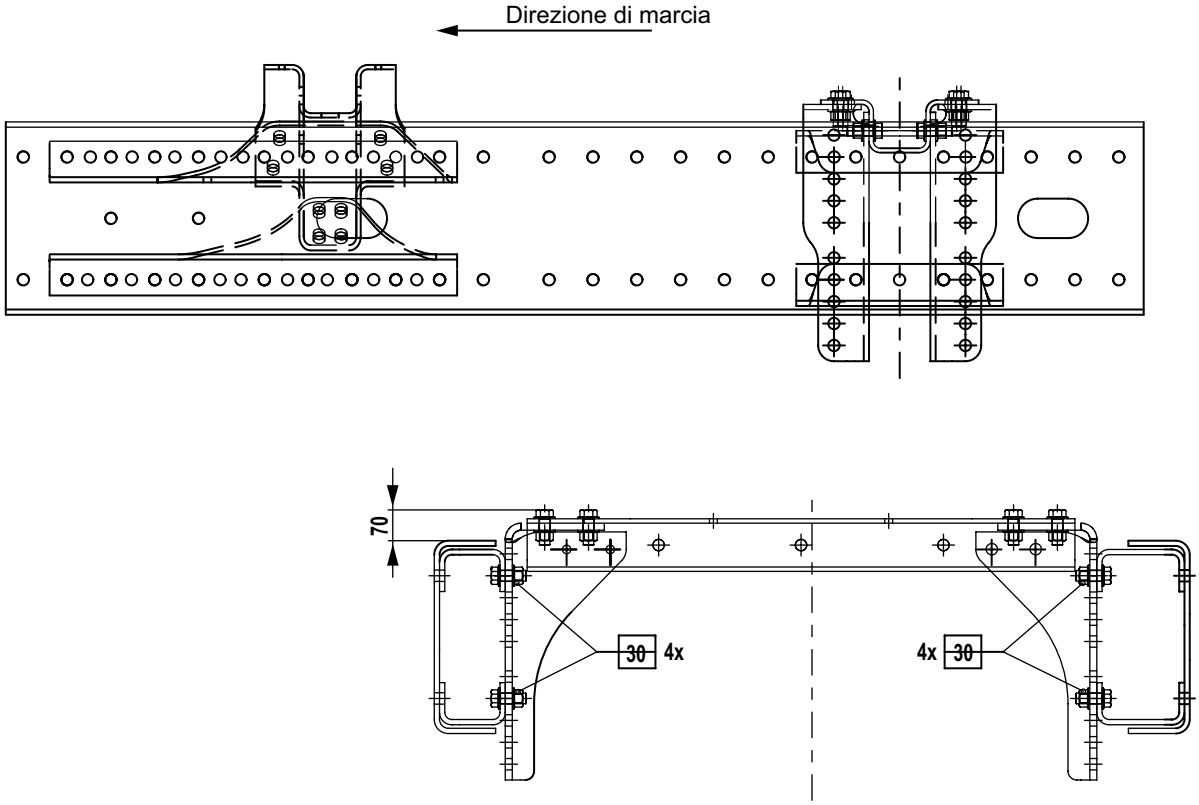
7. Presa di forza → Vedere il fascicolo separato

Attenzione: una presa di forza sul cambio non è disponibile per cambi a 5 marce ZF-S542, e non è possibile effettuarne il montaggio aftermarket!

Anche per i tipi N01 e N11 non è disponibile una presa di forza con il cambio ZF-S6850.

Vale il fascicolo „Prese di forza“, dove vengono descritte anche le possibili prese di forza per TGL/TGM. Un‘ulteriore guida alla scelta e al progetto di prese di forza con i relativi dati si trova nel settore „Cambi“ in MANTED® (www.manted.de). Se di fabbrica sono montate una o più prese di forza sul cambio, la 1ª traversa del telaio dietro il cambio è realizzata in modo da essere regolabile in altezza (vedere figura 76). In questo modo, rispettando l‘angolo di snodo massimo consentito di 7° (+1° di tolleranza), si possono installare gruppi alberi cardanici sulla presa di forza. Nella posizione di serie, la traversa, inclusa la testa della vite, sporge di 70 mm sopra il filo superiore del telaio. La traversa regolabile in altezza può anche essere montata aftermarket (ad es. in caso di montaggio successivo di una presa di forza).

Figura 80: Traversa del telaio regolabile in altezza con presa di forza sul cambio ESC-700



8. Freni, tubazioni

L‘impianto frenante è uno dei principali componenti per la sicurezza dell‘autocarro. Qualsiasi modifica all‘intero impianto frenante, tubazioni comprese, deve essere eseguita esclusivamente da personale appositamente addestrato. Dopo qualsiasi modifica si deve sottoporre l‘intero impianto frenante a un completo controllo visivo, acustico, funzionale e dell‘efficacia.

8.1 ALB, sistema di frenata EBS

La presenza dell‘EBS rende inutile il controllo della regolazione ALB da parte dell‘allestitore; la regolazione può anche non essere effettuata. Al massimo è necessaria una verifica nell’ambito del controllo periodico dell‘impianto frenante (in Germania SP e §29 delle norme StVZO). L’EBS, nei veicoli con sospensioni pneumatiche, utilizza il segnale inviato dall’ECAS attraverso il CAN. Occorre fare attenzione a che questo segnale, il quale dà informazioni circa il carico sugli assi, non venga influenzato dall’allestimento.

8.2 Condotti dei freni e dell‘aria compressa

8.2.1 Principi

- I tubi in poliammide (PA) devono essere rigorosamente
  - tenuti lontani da fonti di calore
  - disposti in modo da escludere punti di sfregamento
  - disposti in modo da escludere tensionamenti
  - disposti senza punti di schiacciamento.
- Si devono impiegare esclusivamente tubi in PA a norma DIN 74324 parte 1 oppure MAN M3230, parte 1. Questi tubi – come previsto nella norma
  - sono contrassegnati ogni 350 mm da una sigla iniziante con M3230 oppure „ISO7628“.
- Dal compressore d’aria all’essiccatore d’aria o regolatore di pressione si devono utilizzare tubi in acciaio inossidabile.
- Per le operazioni di saldatura è opportuno smontare i tubi al fine di evitare eventuali danni; vedasi anche il capitolo „Modifiche agli autotelai“, paragrafo „Saldature sul telaio“.
- Dato il possibile sviluppo di calore, i tubi in poliammide (PA) non devono essere fissati su tubi o supporti in metallo collegati ai gruppi seguenti:
  - motore
  - compressore dell’aria
  - impianto di riscaldamento
  - radiatore
  - impianto idraulico.

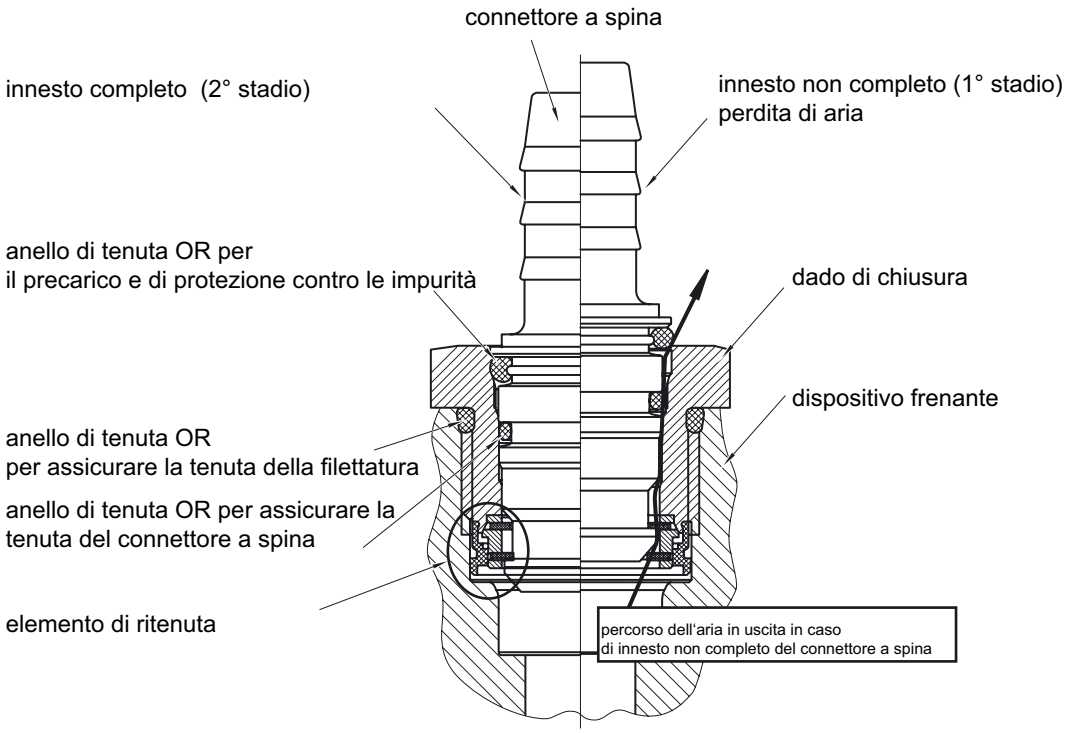
8.2.2 Connettori a spina del sistema Voss 232

Per le tubazioni dei freni ed i condotti pneumatici sono ammessi solo i connettori a spina dei sistemi Voss 232 (norma interna MAN M3298) e Voss 230 (per tubi piccoli NG6 e connettori speciali come connettori a spina doppia; norma interna MAN M 3061). La norma indicata fornisce indicazioni dettagliate sulle modalità di posa e sono vincolanti per l'installazione dei condotti e dei gruppi dell'impianto pneumatico. Le norme MAN sono disponibili per allestitori presso il reparto ESC di MAN (indirizzo vedi sotto "editore").

Il sistema ha un innesto a due stadi. Quando il connettore è inserito fino al primo stadio, il collegamento del sistema Voss 232 è volutamente non a tenuta; l'innesto scorretto del connettore si riconosce immediatamente dal rumore irregolare.

- Quando si allenta il dado di chiusura, il sistema non deve essere sotto pressione.
- Dopo avere separato il connettore dal dado di chiusura, si deve sostituire il dado poiché l'elemento di ritegno si rompe nel momento in cui si toglie la vite.
- Per questo motivo si deve estrarre il dado di chiusura per scollegare il tubo da un gruppo. Unitamente al connettore, al dado di chiusura e all'elemento di ritegno, il tubo in materiale sintetico forma un'unità riutilizzabile. Solo l'anello OR della filettatura (vedasi fig. 77) deve essere sostituito (l'anello OR deve essere lubrificato con grasso mentre il dado di chiusura deve essere pulito).
- L'unità citata al punto precedente deve essere avvitata nel gruppo inizialmente a mano e successivamente serrata con una coppia di 12 ± 2 Nm (parte in metallo) e (Norma MAN: M 3021, www.normen.man-nutzfahrzeuge.de necessaria la registrazione)

Figura 81: Sistema Voss 232, principio di funzionamento ESC-174

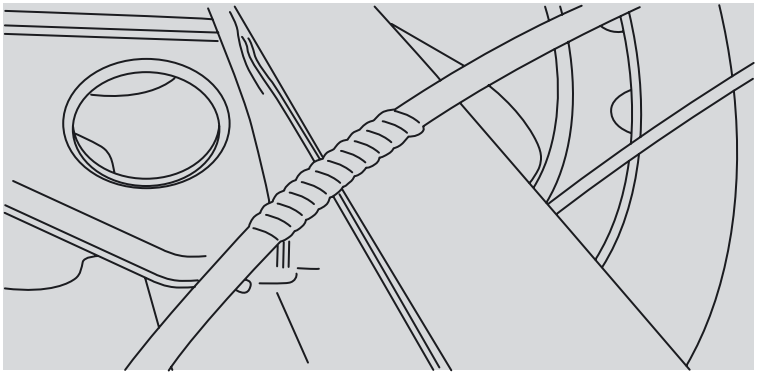

connettore a spina
innesto completo (2° stadio)
innesto non completo (1° stadio)
perdita di aria
anello di tenuta OR per
il precarico e di protezione contro le impurità
dado di chiusura
dispositivo frenante
anello di tenuta OR
per assicurare la tenuta della filettatura
anello di tenuta OR per assicurare la
tenuta del connettore a spina
elemento di ritenuta
percorso dell'aria in uscita in caso
di innesto non completo del connettore a spina

8.2.3 Modalità di posa e di fissaggio dei tubi

Principi per la posa dei tubi:

- Non è consentito disporre le tubazioni in modo lasco ovvero senza fissaggi, utilizzare i punti di fissaggio previsti e/o tubi.
- Per la messa in opera non riscaldare i tubi in plastica, anche quando i tubi devono essere curvati.
- Nel fissaggio dei tubi si deve assicurare che i tubi in poliammide non siano soggetti a torsioni.
- All'inizio e alla fine della curva si deve applicare una fascetta serratubo o, in caso di fasci di tubi, un apposito serratubi.
- I tubi corrugati dei fasci cavi vengono attaccati al telaio mediante mensole in plastica e nella zona del motore su apposite canaline per cavi con delle fascette o fissati con delle clip.
- Non fissare più tubi con una sola fascetta.
- Si devono utilizzare esclusivamente tubi in PA (PA = poliammide) a norma DIN 74324, parte 1, o a norma MAN M3230, parte 1 (ampliamento della norma DIN 74324, parte 1) (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, è necessaria la registrazione).
- Non è ammessa alcuna modifica della sezione delle condutture.
- Per i tubi in PA, sulla lunghezza posata considerare una maggiorazione dell'1% (corrispondente a 10mm per ogni metro di lunghezza del tubo), perché i tubi in plastica con il freddo si accorciano e la funzionalità deve essere garantita fino a -40°C.
- Non è consentito riscaldare i tubi durante la posa.
- Per accorciare i tubi utilizzare una pinza per il taglio di tubi in plastica, perché l'uso di una sega genera delle bavature non consentite sulla sezione e dei trucioli nel tubo.
- I tubi in PA possono essere a contatto con i bordi del telaio o passare nelle sue aperture. Nei punti di contatto è possibile tollerare un appiattimento minimo (profondo max 0,3 mm) del tubo in poliammide. Non sono tuttavia consentiti sfregamenti che provochino intagli nei tubi.
- È consentito il contatto tra i tubi in PA. Nel punto di contatto si verifica un appiattimento minimo reciproco.
- I tubi in PA possono essere raccolti parallelamente in un fascio (evitando che si incrocino) utilizzando delle fascette. I tubi in PA e quelli corrugati devono essere raggruppati per tipo. Si deve tenere conto della limitazione al movimento causata dall'irrigidimento.
- Coprire i bordi del telaio con un tubo corrugato tagliato è dannoso; il tubo in poliammide viene intaccato nel punto di contatto con il tubo corrugato.
- Gli appoggi puntuali sui bordi taglienti del telaio possono essere protetti con una cosiddetta „guaina a spirale" (vedere figura 82). La guaina a spirale deve avvolgere strettamente nelle sue spire il tubo da proteggere. (eccezione: tubi in PA Ø ≤ 6 mm).

Figura 82: Guaina a spirale su un tubo in poliammide ESC-151



- Il contatto di tubazioni in PA/tubi ondulati in PA con leghe di alluminio (p.es. serbatoio in alluminio, scatola del filtro carburante non è ammesso, in quanto le leghe di alluminio vengono asportate meccanicamente (pericolo d'incendio).
- Tubazioni pulsanti che si incrociano (p.es. del carburante) non devono essere legate insieme nel punto d'incrocio (pericolo) di sfregamento).
- Sulle tubazioni d'iniezione e sui tubi d'acciaio del carburante per l'impianto di termoavviamento a fiamma non devono essere fissati altri tubi (pericolo di sfregamento, pericolo d'incendio).
- Cavi dell'impianto di lubrificazione centralizzato e cavi dei sensori ABS possono essere fissati sulle conduttore pneumatiche solo con distanziali in gomma.
- Sulle tubazioni flessibili dell'acqua di raffreddamento e sulle tubazioni flessibili idrauliche (p.es. dello sterzo) non deve venir fissato niente (pericolo di sfregamento).
- I cavi del motorino di avviamento non devono in nessun caso essere raggruppati in fasci con tubazioni che portano carburante o olio, in quanto l'assenza di sfregamento sul cavo positivo è un vincolo importantissimo!
- Effetti di alte temperature: Fare attenzione agli accumuli di calore nelle aree incapsulate. Le tubazioni non devono essere in contatto con lamiere isolanti (distanza minima dalle lamiere isolanti ≥ 100 mm, dalla marmitta di scarico ≥ 200 mm).
- Le tubazioni metalliche sono state sottoposte ad incrudimento e non devono essere né piegate né montate in modo che possano deformarsi durante il servizio.

Qualora gruppi/ componenti sono montati/ supportati in modo che ci sia del movimento tra di loro, nel passaggio delle tubazioni bisogna osservare i seguenti principi:

- La tubazione deve poter seguire liberamente il movimento del gruppo. Si deve quindi prevedere un gioco sufficiente con le parti mobili (fasi di molleggio, sterzata, ribaltamento cabina). Non è ammesso l'allungamento elastico dei tubi.
- Il punto iniziale e finale del movimento deve essere definito con precisione come punto di sollecitazione fisso. Il tubo PA deve essere teso e fissato in questo punto con una fascia stringitubo possibilmente larga o con una fascetta adattata al diametro del tubo.
- Se nello stesso punto di passaggio si devono posare tubi in PA e tubi ondulati, sistemare prima il tubo in PA più rigido. Successivamente fissare il tubo ondulato più duttile al tubo in PA.
- A condizione che si osservi un'adeguata distanza tra i punti di sollecitazione, le tubazioni sono in grado di sopportare movimenti trasversali al senso di posa (formula empirica: distanza tra i punti di sollecitazione ≥ 5 volte l'ampiezza di movimento da superare).
- Il sistema migliore per coprire grandi ampiezze di movimento è la posa ad U con lo svolgimento del movimento lungo i fianchi dell'U.

Formula empirica per il margine minimo di movimento:
margine minimo di movimento = 1/2 · ampiezza di movimento · il raggio minimo · π

- Per i tubi in PA si devono rispettare i raggi minimi di curvatura indicati nella tabella sottostante (il punto iniziale e finale del movimento è da definirsi con precisione come punto fisso di sollecitazione):

Tabella 33: raggi minimi di curvatura per i tubi in PA

Ø nominale del tubo [mm]	4	6	9	12	14	16
Raggio ≥ [mm]	20	30	40	60	80	95

- Le tubazioni devono essere fissate con apposite fascette in materiale plastico. Rispettare la distanza massima tra le fascette come da tabella 34.

Tabella 34: distanza massima tra le fascette in base alle dimensioni dei tubi

Dimensioni tubo	4x1	6x1	8x1	9x1,5	11x1,5	12x1,5	14x2	14x2,5	16x2
Distanza fascette [mm]	500	500	600	600	700	700	800	800	800

8.2.4 Perdita di aria compressa

La tenuta degli impianti pneumatici non potrà mai essere totale. Infatti, anche se la loro predisposizione ed installazione è stata eseguita a regola d'arte, non si potranno mai escludere piccole perdite d'aria. Si dovrà però distinguere tra perdita inevitabile e perdita inaccettabile. In linea di massima dovranno essere eliminate le perdite d'aria che, a distanza di 12 ore dallo spegnimento del motore, impediscono la movimentazione del veicolo subito dopo l'accensione del motore. Esistono due metodi che consentono di stabilire se la perdita d'aria può essere considerata inevitabile:

- per un periodo di 12 ore dal rifornimento di aria compressa alla pressione di disinserimento, in nessun circuito la pressione deve essere < 6 bar. Il controllo deve essere effettuato con i freni a molla non alimentati, ovvero con il freno di stazionamento inserito;
- per un periodo di 10 minuti dal rifornimento di aria compressa alla pressione di disinserimento nel circuito in esame, la pressione non deve scendere di oltre il 2%.

Se la perdita di aria è maggiore, il difetto è inammissibile e deve essere eliminato.

8.3 Collegamento di utenze secondarie

Tutti i condotti del sistema ad aria compressa nella gamma TGL/TGM sono realizzati con i sistemi Voss 232 e 230 (per tubi di piccole dimensioni NG6 e connettori speciali, ad esempio spina doppia). In caso di interventi sull'autotelaio è consentito soltanto l'uso del relativo sistema originale.
Il collegamento di utenze pneumatiche dell'allestimento al sistema ad aria compressa deve essere realizzato esclusivamente nel circuito per utenze secondarie. Per ogni utenza aggiuntiva con un raccordo pneumatico > NG6 (6x1 mm) deve essere prevista una propria valvola by-pass.

È vietato il collegamento di utenze secondarie:

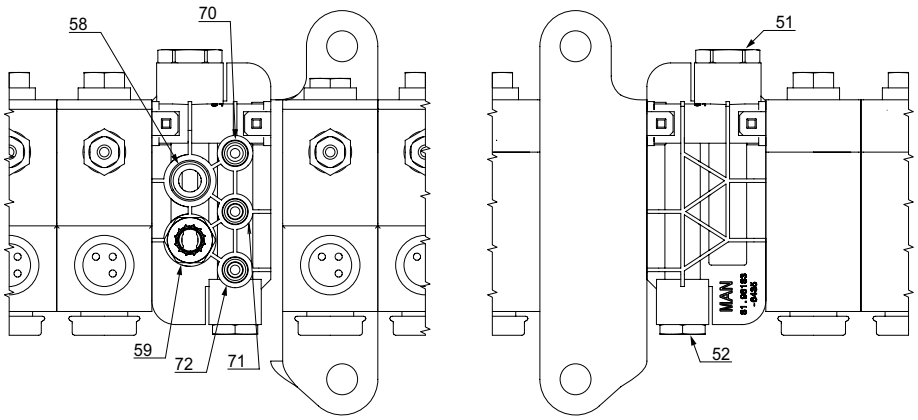
- nei circuiti riservati a freno di servizio e di stazionamento,
- sui raccordi di prova
- direttamente sulla valvola protezione a 4 circuiti (detta anche a 4 vie).

MAN collega le proprie utenze d'aria mediante un modulo di distribuzione sul blocco elettrovalvole montato nel longherone destro (formula assi 4x2 e 6x4) o sinistro (formula assi 4x4). L'allestitore dispone di due possibilità di collegamento.

Al centro del modulo di distribuzione è collocato un ripartitore per utenze secondarie (vedere figura 83) il cui raccordo 52 (cieco) è riservato alle utenze secondarie dell'allestimento. Il collegamento viene realizzato con il sistema Voss 232 NG8 tramite una valvola by-pass montata separatamente dall'allestitore.

Figura 83: Collegamento sul modulo di distribuzione per utenze secondarie ESC-180

Vista frontale Vista posteriore



L'altra possibilità è il collegamento a una valvola di limitazione pressione e di non ritorno per le utenze secondarie (della sovrastruttura) ordinabile in fabbrica, pressione di intervento $7{,}3°^{}_{-0{,}3}$ bar (MAN Nr. 81.52110.6049).

8.4 Retrofit di freni continui non di produzione

Di norma non è possibile montare freni continui, rallentatori non documentati da MAN (retarder, freni elettrodinamici).
Il montaggio aftermarket di freni continui non prodotti da MAN non è consentito, perché gli interventi necessari nell'impianto a controllo elettronico (EBS) e nella gestione elettronica dei freni e sulla catena cinematica non sono consentiti.

9. Calcoli

9.1 Velocità

Per determinare la velocità di marcia in base al regime del motore, alle dimensioni dei pneumatici ed al rapporto totale di trasmissione vale, in generale, la:

Formula 12: velocità

$$v = \frac{0{,}06 \cdot n_{Mot} \cdot U}{i_G \cdot i_v \cdot i_A}$$

dove:

v	=	velocità di marcia in [km/h]
n_{Mot}	=	regime del motore in [giri/min]
U	=	circonferenza di rotolamento dei pneumatici in [m]
I_g	=	rapporto al cambio
i_V	=	rapporto ripartitore di coppia
i_A	=	rapporto al ponte

Per la determinazione della velocità massima teorica (o anche della velocità massima potenziale), i calcoli vengono eseguiti aumentando del 4% il regime del motore. La formula è pertanto la seguente:

Formula 13: velocità massima teorica

$$v = \frac{0{,}0624 \cdot n_{Mot} \cdot U}{i_G \cdot i_v \cdot i_A}$$

Attenzione: questo calcolo serve esclusivamente a determinare la velocità finale teorica che si ricava in funzione del regime e dei rapporti di trasmissione; la formula non prende in considerazione che l'effettiva velocità massima risulta più bassa quando le resistenze all'avanzamento contrastano le forze motrici. Una valutazione delle velocità effettivamente raggiungibili in base a un calcolo delle prestazioni nel quale la resistenza dovuta all'aria, al rotolamento e alla pendenza da un lato e la forza di trazione dall'altro si compensano, si trova nella sezione 9.8 „Resistenze all'avanzamento". Nei veicoli con limitatore di velocità, la Direttiva 92/24/ECE prescrive che la velocità di 90 km/h non possa essere superata.

Esempio di calcolo:

Tipo di veicolo	H56 TGA 33.430 6x6 BB
Dimensioni dei pneumatici	315/80 R 22.5
Circonferenza di rotolamento dei pneumatici	3,280 m
Cambio	ZF 16S 2522 TO
Rapporto al cambio con la marcia più lenta	13,80
Rapporto al cambio con la marcia più veloce	0,84
Regime minimo del motore a coppia massima	1.000/min
Regime massimo del motore	1900/min
Rapporto ripartitore di coppia G 172 nella marcia su strada	1,007
Rapporto ripartitore di coppia G 172 nella marcia fuoristrada	1,652
Rapporto al ponte	4,00

Si vogliono calcolare:

1. la velocità minima nella marcia fuoristrada con la coppia massima
2. la velocità massima teorica senza limitatore di velocità

Soluzione 1:

$$v = \frac{0{,}06 \cdot 1000 \cdot 3{,}280}{13{,}8 \cdot 1{,}652 \cdot 4{,}00}$$

$$v = 2{,}16 \text{ km/h}$$

Soluzione 2:

$$v = \frac{0{,}0624 \cdot 1900 \cdot 3{,}280}{0{,}84 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}$$

$$v = 115 \text{ km/h}$$

115 km/h sono teoricamente possibili, vengono però ridotti a 90 km/h dal limitatore della velocità (regolato a causa delle tolleranze a 89 km/h).

9.2 Rendimento

Il rendimento è il rapporto tra la potenza resa e quella spesa. La potenza resa è sempre inferiore a quella spesa, per cui il rendimento η è sempre < 1 o < 100%.

Formula 14: Rendimento

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$

In caso di più gruppi collegati in serie, i singoli rendimenti si moltiplicano tra loro.

Esempio per il calcolo del rendimento singolo:

rendimento di una pompa idraulica η = 0,7. Potenza occorrente, quindi P_{resa} = 20 kW.
A quanto ammonta la potenza P_{spesa}?

Soluzione:

$$P_{zu} = \frac{P_{ab}}{\eta}$$

$$P_{zu} = \frac{20}{0{,}7}$$

$$P_{zu} = 28{,}6 \text{ kW}$$

Esempio per il calcolo di più rendimenti:

rendimento di una pompa idraulica $\eta_1 = 0,7$. La pompa aziona un motore idraulico tramite un albero di trasmissione con due giunti.

Rendimenti singoli:

pompa idraulica:	η_1	=	0,7
albero di trasmissione giunto a:	η_2	=	0,95
albero di trasmissione giunto b:	η_3	=	0,95
motore idraulico:	η_4	=	0,8

potenza occorrente, cioè $P_{resa} = 20$ kW

A quanto ammonta la potenza P_{spesa}?

Soluzione:

rendimento complessivo:

$$\eta_{ges} = \eta_1 \bullet \eta_2 \bullet \eta_3 \bullet \eta_4$$

$$\eta_{ges} = 0,7 \bullet 0,95 \bullet 0,95 \bullet 0,8$$

$$\eta_{ges} = 0,51$$

potenza spesa:

$$P_{spesa} = \frac{20}{0,51}$$

$$P_{spesa} = 39,2 \text{ kW}$$

9.3 Forza di trazione

La forza di trazione dipende da:

- coppia motrice
- rapporto totale di trasmissione (incluse ruote)
- rendimento della trasmissione della forza

Formula 15: Forza di trazione

$$F_z = \frac{2 \bullet \pi \bullet M_{Mot} \bullet \eta \bullet i_G \bullet i_V \bullet i_A}{U}$$

F_Z	=	forza di trazione in [N]
M_{Mot}	=	coppia motrice in [Nm]
η	=	rendimento totale della catena cinematica, valori orientativi vedere tabella 36
i_G	=	rapporto al cambio
i_V	=	rapporto ripartitore di coppia
i_A	=	rapporto al ponte
U	=	circonferenza di rotolamento dei pneumatici in [m]

Esempio di forza di trazione: vedere 9.4.3 Calcolo della pendenza superabile.

9.4 Pendenza superabile

9.4.1 Percorso in salita o in discesa

La pendenza superabile di un veicolo viene indicata in percentuale. Così, ad esempio, l'indicazione 25% significa che su un tratto in piano di lunghezza l = 100 m si supera un dislivello h = 25 m. Questa norma è applicabile per analogia anche alle discese.
Il tratto effettivamente percorso c si calcola come segue:

Formula 16: Percorso in salita o in discesa

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = l \cdot \sqrt{1 + \left[\frac{p}{100}\right]^2}$$

c	=	tratto percorso in [m]
l	=	lunghezza di una salita/discesa in [m]
h	=	dislivello della salita/discesa in [m]
p	=	pendenza in percentuale in [%]

Esempio di calcolo:

indicazione di pendenza p = 25%. Quanto è lungo il tratto percorso su una lunghezza di 200 m?

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = 200 \cdot \sqrt{1 + \left[\frac{25}{100}\right]^2}$$

$c = 206$ m

9.4.2 Angolo di pendenza in salita o in discesa

L'angolo di pendenza a si calcola in base alla seguente formula:

Formula 17: angolo di pendenza in salita o in discesa

$$\tan \alpha = \frac{p}{100}, \quad \alpha = \arctan \frac{p}{100}, \quad \sin \alpha = \frac{h}{c}, \quad \alpha = \arcsin \frac{h}{c}$$

a	=	angolo di pendenza in salita in [°]
p	=	salita/discesa in percentuale [%]
h	=	dislivello salita/discesa in [m]
c	=	lunghezza tratto in [m]

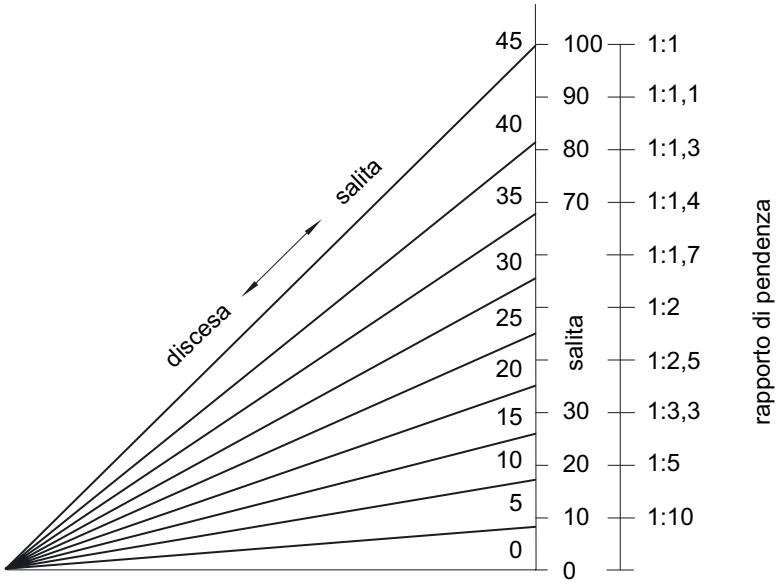
Esempio di calcolo:

salita con pendenza del 25%: qual'è l'angolo di pendenza?

$$\tan \alpha = \frac{p}{100} = \frac{25}{100}$$

$\alpha = \arctan 0{,}25$
$\alpha = 14°$

Figura 84: Rapporto di pendenza, salita, angolo di pendenza in salita ESC-171



9.4.3 Calcolo della pendenza superabile

La pendenza superabile dipende da:

- forza di trazione (vedere formula 15)
- peso complessivo della combinazione (incluso peso totale del rimorchio o del semirimorchio)
- resistenza al rotolamento
- attrito.

Ai fini della pendenza superabile vale la seguente formula:

Formula 18: pendenza superabile

$$p = 100 \cdot \left[\frac{F_z}{9{,}81 \cdot G_z} - f_R \right]$$

dove:

p	=	pendenza superabile [%]
M_{Mot}	=	coppia motrice [Nm]
F_z	=	forza di trazione in [N] calcolo secondo formula 15
G_z	=	peso complessivo della combinazione in [kg]
f_R	=	coefficiente di resistenza al rotolamento, vedere tabella 35
i_G	=	rapporto al cambio
i_A	=	rapporto ripartitore di coppia
i_V	=	rapporto al ponte
U	=	circonferenza di rotolamento dei pneumatici [m]
η	=	rendimento totale della catena cinematica, vedere tabella 36

La formula 18 calcola la pendenza che il veicolo è in grado di superare in funzione delle sue caratteristiche:

- coppia motrice
- rapporto al cambio, rapporto ripartitore di coppia, trasmissione al ponte e tipo di pneumatici
- peso complessivo della combinazione.

In questo caso si considera esclusivamente l'idoneità del veicolo a superare una determinata pendenza in base alle proprie caratteristiche. Non si prende invece in considerazione l'aderenza reale delle ruote al piano stradale, che in condizioni di marcia difficoltose, ad esempio su fondo bagnato, può ridurre la spinta ben sotto la pendenza superabile qui calcolata. I rapporti effettivi dipendenti dall'aderenza reale sono riportati nella formula 19.

Tabella 35: Coefficienti di resistenza al rotolamento

Piano stradale	Coefficiente f_R
fondo in asfalto in buono stato	0,007
fondo in asfalto bagnato	0,015
fondo in calcestruzzo in buono stato	0,008
fondo in calcestruzzo ruvido	0,011
acciottolato	0,017
fondo in cattivo stato	0,032
sterrato	0,15...0,94
sabbia non compattata	0,15...0,30

Tabella 36: Rendimento complessivo della catena cinematica

Numero assi motori	η
un asse motore	0,95
due assi motori	0,9
tre assi motori	0,85
quattro assi motori	0,8

Esempio di calcolo:

Tipo di veicolo:	Tipo H56 TGA 33.430 6x6 BB		
Coppia motrice massima:	M_{Mot}	=	2.100 Nm
Rendimento con tre assi motori:	η_{ges}	=	0,85
Rapporto al cambio nella marcia più lenta:	i_G	=	13,80
Rapporto ripartitore di coppia nella marcia su strada:	i_V	=	1,007
nella marcia fuoristrada:	i_V	=	1,652
Rapporto al ponte :	i_A	=	4,00
Pneumatici 315/80 R 22.5 con circonferenza di rotolamento:	U	=	3,280 m
Peso complessivo della combinazione:	G_Z	=	100.000 kg
Coefficiente di resistenza al rotolamento:			
- su fondo in asfalto liscio	f_R	=	0,007
- su fondo in cattivo stato	f_R	=	0,032

Si vuole calcolare:

la pendenza massima superabile p_f nella marcia su strada e fuoristrada.

Soluzione:

1. forza massima di trazione (definizione vedere formula 15) nella marcia su strada:

$$F_z = \frac{2\pi \cdot M_{Mot} \cdot \eta \cdot i_G \cdot i_V \cdot i_A}{U}$$

$$F_z = \frac{2\pi \cdot 2100 \cdot 0{,}85 \cdot 13{,}8 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}{3{,}280}$$

$$F_z = 190070 \text{ N} = 190{,}07 \text{ kN}$$

2. forza massima di trazione (definizione vedere formula 15) nella marcia fuori strada:

$$F_z = \frac{2\pi \cdot M_{Mot} \cdot \eta \cdot i_G \cdot i_V \cdot i_A}{U}$$

$$F_z = \frac{2\pi \cdot 2100 \cdot 0{,}85 \cdot 13{,}8 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}{3{,}280}$$

$$F_z = 311812 \text{ N} = 311{,}8 \text{ kN}$$

3. pendenza massima superabile nella marcia su strada su fondo in asfalto in buono stato:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{F_z}{9{,}81 \cdot G_z} - f_R \right]$$

$$p = 100 \cdot \left[\frac{190070}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}007 \right]$$

$$p = 18{,}68\%$$

4. pendenza massima superabile nella marcia su strada su fondo in cattivo stato:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{190070}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}032 \right]$$

$$p = 16{,}18\%$$

5. pendenza massima superabile nella marcia fuoristrada su fondo in asfalto in buono stato:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{311812}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}007 \right]$$

$$p = 31{,}09\%$$

6. pendenza massima superabile nella marcia fuoristrada su fondo in cattivo stato:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{311812}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}032 \right]$$

$$p = 28{,}58\%$$

Nota:

Gli esempi sopra riportati non considerano se lo forza di trazione necessario per superare la salita può essere effettivamente trasmesso in base all'aderenza delle ruote motrici al fondo stradale (attrito). In tal caso vale la seguente formula:

Formula 19: pendenza superabile in base all'aderenza delle ruote al fondo stradale

$$p_R = 100 \cdot \left[\frac{\mu \cdot G_{an}}{G_z} - f_R \right]$$

Dove:

p_R	=	pendenza superabile in base all'attrito [%]
μ	=	coefficiente di aderenza ruote/fondo stradale, con carreggiata in asfalto bagnato ~ 0,5
f_R	=	coefficiente di resistenza al rotolamento con carreggiata in asfalto bagnato ~ 0,015
G_{an}	=	somma dei carichi sugli assi motori relativamente alle masse in [kg]
G_Z	=	peso complessivo della combinazione in [kg]

Esempio di calcolo:

Veicolo come sopra:	Tipo H56 TGA 33.430 6x6 BB		
Coefficiente di aderenza fondo in asfalto bagnato:	μ	=	0,5
Coefficiente di resistenza al rotolamento fondo in asfalto bagnato:	f_R	=	0,015
Peso complessivo della combinazione:	G_Z	=	100.000 kg
Somma dei carichi su tutti gli assi motori:	G_{an}	=	26.000 kg

$$p_R = 100 \cdot \left[\frac{0{,}5 \cdot 26000}{100000} - 0{,}015 \right]$$

$$p_R = 11{,}5\%$$

9.5 Coppia motrice

Conoscendo la forza e la distanza di applicazione:

Formula 20: Coppia con forza e distanza di applicazione

$$M = F \cdot l$$

Conoscendo la potenza ed il regime:

Formula 21: Coppia con potenza e regime

$$M = \frac{9550 \cdot P}{n \cdot \eta}$$

Conoscendo la portata (flusso volumetrico) dell'impianto idraulico, la pressione ed il numero di giri:

Formula 22: Coppia con portata, pressione e numero di giri

$$M = \frac{15{,}9 \cdot Q \cdot p}{n \cdot \eta}$$

dove:

M	=	coppia in [Nm]
F	=	forza in [N]
l	=	distanza di applicazione della forza dal punto di rotazione in [m]
P	=	potenza in [kW]
n	=	numero di giri in [giri/min]
η	=	rendimento
Q	=	flusso volumetrico in [l/min]
p	=	pressione in [bar]

Esempio di calcolo conoscendo la forza e la distanza d'applicazione:

Un verricello con forza di trazione F = 50.000 N ha un diametro tamburo d = 0,3 m.
Di quale coppia si dispone senza tener conto del rendimento?

Soluzione:

$M = F \cdot l = F \cdot 0{,}5\ d$ (il raggio tamburo è il braccio di leva)

$M = 50000\ N \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}3\ m$

$M = 7500\ Nm$

Esempio, conoscendo la potenza ed il numero di leva:

Una presa di forza deve trasmettere una potenza P = 100 kW a n = 1.500 giri/min.
Qual'è la coppia che deve poter trasmettere la presa di forza senza tener conto del rendimento?

Soluzione:

$$M = \frac{9550 \cdot 100}{1500}$$

$$M = 637 \text{ Nm}$$

Esempio, conoscendo la portata (flusso volumetrico), la pressione ed il numero di giri di una pompa idraulica:

Una pompa idraulica ha una portata (flusso volumetrico) Q = 80 lt/min con pressione p = 170 bar ed un numero di giri n = 1.000 giri/min. Qual è la coppia necessaria senza tener conto del rendimento?

Soluzione:

$$M = \frac{15{,}9 \cdot 80 \cdot 170}{1000}$$

$$M = 216 \text{ Nm}$$

Dovendo tener conto del rendimento, le coppie calcolate devono essere divise per il rendimento complessivo (a tale proposito vedere anche paragrafo 9.2 Rendimento).

9.6 Potenza

Moto verticale:

Formula 23: Potenza con moto verticale

$$M = \frac{9{,}81 \cdot m \cdot v}{1000 \cdot \eta}$$

Moto orizzontale:

Formula 24: Potenza con moto orizzontale

$$P = \frac{F \cdot v}{1000 \cdot \eta}$$

Moto rotatorio:

Formula 25: Potenza con moto rotatorio

$$P = \frac{M \cdot n}{9550 \cdot \eta}$$

Impianto idraulico:

Formula 26: Potenza nell'impianto idraulico

$$P = \frac{Q \cdot p}{600 \cdot \eta}$$

Dove:

P	=	potenza in [kW]
m	=	massa in [kg]
v	=	velocità in [m/s]
η	=	rendimento
F	=	forza in [N]
M	=	coppia in [Nm]
n	=	numero di giri in giri/min
Q	=	portata (flusso volumetrico) in [l/min]
p	=	pressione in [bar]

1. Esempio - Moto verticale:

Carico utile della sponda caricatrice inclusa tara	m	= 2. 600 kg
Velocità di sollevamento	v	= 0,2 m/s

A quanto ammonta la potenza se non si tiene conto del rendimento?

Soluzione:

$$P = \frac{9{,}81 \cdot 2600 \cdot 0{,}2}{1000}$$

$$P = 5{,}1 \text{ kW}$$

2. Esempio - Moto in piano:

Verricello	F	= 100.000 N
Velocità fune	v	= 0,15 m/s

Quale potenza occorre se non si tiene conto del rendimento?

$$P = \frac{100000 \cdot 0{,}15}{1000}$$

$$P = 15 \text{ kW}$$

3. Esempio - Moto rotatorio:

Numero di giri della presa di forza	n	= 1.800/min
Coppia ammessa	M	= 600 Nm

Quale potenza è possibile se non si tiene conto del rendimento?

Soluzione:

$$P = \frac{600 \cdot 1800}{9550}$$

$$P = 113 \text{ kW}$$

4. Esempio - Impianto idraulico:

Portata (flusso volumetrico) pompa $Q = 60$ l/min
Pressione $p = 170$ bar

A quanto ammonta la potenza se non si tiene conto del rendimento?

Soluzione:

$$P = \frac{60 \cdot 170}{600}$$

$$P = 17 \text{ kW}$$

9.7 Numero di giri della presa di forza sul ripartitore di coppia

Con presa di forza sul ripartitore di coppia, il numero di giri n_N della stessa viene indicato in rotazioni per ogni metro per- corso in base alla seguente formula:

Formula 27: Numero di giri per metro percorso, presa di forza sul ripartitore di coppia

$$n_N = \frac{i_A \cdot i_V}{U}$$

Il tratto s in metri percorsi per ogni rotazione della presa di forza (valore reciproco di n_N) si calcola con:

Formula 28: Tratto percorso per ogni rotazione, presa di forza sul ripartitore di coppia

$$s = \frac{U}{i_A \cdot i_V}$$

Dove:

n_N	=	numero di giri della presa di forza in [1/m]
i_A	=	rapporto al ponte
i_V	=	rapporto ripartitore di coppia
U	=	circonferenza di rotolamento dei pneumatici in [m]
S	=	tratto percorso in [m]

Esempio:

Veicolo:	Tipo H80 TGA 18.480 4x4 BL	
Pneumatici 315/80 R 22.5 con circonferenza di rotolamento:	U	= 3,280 m
Rapporto al ponte:	i_A	= 5,33
Ripartitore di coppia G172, rapporto marcia su strada:	i_v	= 1,007
Rapporto marcia fuoristrada:	i_v	= 1,652

Numero di giri della presa di forza nella marcia su strada:

$$n_N = \frac{5{,}33 \cdot 1{,}007}{3{,}280}$$

$$n_N = 1{,}636/m$$

Ciò corrisponde ad un percorso di:

$$s = \frac{3{,}280}{5{,}33 \cdot 1{,}007}$$

$$s = 0{,}611\ m$$

Numero di giri della presa di forza nella marcia fuoristrada:

$$n_N = \frac{5{,}33 \cdot 1{,}652}{3{,}280}$$

$$n_N = 2{,}684/m$$

Ciò corrisponde ad un percorso di:

$$s = \frac{3{,}280}{5{,}33 \cdot 1{,}652}$$

$$s = 0{,}372\ m$$

9.8 Resistenze alla marcia

Le principali resistenze alla marcia sono:

- Resistenza al rotolamento
- Resistenza dovuta alla pendenza della strada
- Resistenza aerodinamica.

Un veicolo può avanzare soltanto se viene superata la somma di tutte le resistenze. Le resistenze sono forze in equilibrio con la forza di propulsione (movimento uniforme) o inferiori alla forza di propulsione (movimento accelerato).

Formula 29: Resistenza al rotolamento

$$F_R = 9{,}81 \cdot f_R \cdot G_z \cdot \cos\alpha$$

Formula 30: Resistenza dovuta alla pendenza della strada

$$F_S = 9{,}81 \cdot G_z \cdot \sin\alpha$$

Angolo di pendenza (= formula 17 vedere paragrafo 9.4.2 Angolo di pendenza in salita o in discesa)

$$\tan \alpha = \frac{p}{100}, \quad \alpha = \arctan \frac{p}{100}$$

Formula 31: Resistenza aerodinamica

$$F_L = 0{,}6 \cdot c_W \cdot A \cdot v^2$$

Dove:

F_R	=	resistenza al rotolamento in [N]
f_R	=	coefficiente di resistenza, vedere tabella 35
G_Z	=	peso complessivo della combinazione in [kg]
α	=	angolo di pendenza in [°]
F_S	=	resistenza dovuta alla pendenza della strada in [N]
p	=	pendenza in [%]
F_L	=	resistenza aerodinamica in [N]
c_W	=	coefficiente di resistenza aerodinamica
A	=	superficie frontale del veicolo in [m²]
v	=	velocità in [m/s]

Esempio:

trattore per semirimorchio:	G_Z	=	40.000 kg
velocità:	v	=	80 km/h
pendenza:	p_f	=	3%
superficie frontale del veicolo:	A	=	7 m²
coefficiente di resistenza al rotolamento su fondo in asfalto in buono stato:	f_R	=	0,007

Si deve rilevare la differenza tra:

- Versione con spoiler, $c_{W1} = 0{,}6$
- Versione senza spoile, $c_{W2} = 1{,}0$

Soluzione:

Calcolo ausiliario 1:

conversione della velocità di marcia da km/h in m/s:

$$v = \frac{80}{3{,}6} = 22{,}22 \text{ m/s}$$

Calcolo ausiliario 2:

conversione della pendenza da valore % in gradi:

$$\alpha = \arctan \frac{3}{100} = \arctan 0{,}03$$

$$\alpha = 1{,}72°$$

1. Calcolo della resistenza al rotolamento:

$$F_R = 9{,}81 \cdot 0{,}007 \cdot 40000 \cdot \cos 1{,}72°$$

$$F_R = 2746\ N$$

2. Calcolo della resistenza dovuta alla pendenza della strada:

$$F_S = 9{,}81 \cdot 40000 \cdot \sin 1{,}72°$$

$$F_S = 11778\ N$$

3. Calcolo della resistenza aerodinamica F_{L1} con spoiler:

$$F_{L1} = 0{,}6 \cdot 0{,}6 \cdot 7 \cdot 22{,}22^2$$

$$F_{L1} = 1244\ N$$

4. Calcolo della resistenza aerodinamica F_{L2} senza spoiler:

$$F_{L2} = 0{,}6 \cdot 1 \cdot 7 \cdot 22{,}22^2$$

$$F_{L2} = 2074\ N$$

5. Resistenza complessiva F_{ges1} con spoiler:

$$F_{ges1} = F_R + F_s + F_{L1}$$

$$F_{ges1} = 2746 + 11778 + 1244$$

$$F_{ges1} = 15768\ N$$

6. Resistenza complessiva F_{ges2} senza spoiler:

$$F_{ges2} = F_R + F_s + F_{L2}$$

$$F_{ges2} = 2746 + 11778 + 2074$$

$$F_{ges2} = 16598\ N$$

7. Potenza occorrente P_1 con spoiler senza tenere conto del rendimento:

(potenza secondo formula 24: potenza con movimento in piano)

$$P_1' = \frac{F_{ges1} \cdot v}{1000}$$

$$P_1' = \frac{15768 \cdot 22{,}22}{1000}$$

$$P_1' = 350\ kW\ (476\ PS)$$

8. Potenza occorrente P_2 senza spoiler e senza tenere conto del rendimento:

$$P_2' = \frac{F_{ges2} \bullet v}{1000}$$

$$P_2' = \frac{16598 \bullet 22{,}22}{1000}$$

$$P_2' = 369 \text{ kW } (502 \text{ PS})$$

9. Potenza occorrente P_1 con spoiler dato un rendimento totale della catena cinematica $\eta = 0{,}95$:

$$P_1 = \frac{P_1'}{\eta} = \frac{350}{0{,}95}$$

$$P_1 = 368 \text{ kW } (501 \text{ PS})$$

10. Potenza occorrente P_2 senza spoiler dato un rendimento totale della catena cinematica $\eta = 0{,}95$:

$$P_2 = \frac{P_2'}{\eta} = \frac{369}{0{,}95}$$

$$P_2 = 388 \text{ kW } (528 \text{ PS})$$

9.9 Raggio d'ingombro

Durante la marcia con il comando della guida in posizione di massima sterzata ogni pneumatico descrive sul terreno una corona circolare. Ciò che interessa principalmente è il diametro minimo di volta ovvero il raggio d'ingombro. Il calcolo non è preciso dato che nella marcia in curva di un veicolo le verticali tracciate al centro di ogni ruota non si intersecano nel centro della curva (= condizione Ackermann). Inoltre, durante la marcia si manifestano forze dinamiche che influiscono sull'andamento della marcia in curva.
Le seguenti formule sono comunque utili per confronti e stime:

Formula 32: Distanza tra gli assi di fulcro

$$j = s - 2r_o$$

Formula 33: Valore prescritto dell'angolo esterno di sterzata

$$\cot ß_{ao} = \cot ß_i + \frac{j}{l_{kt}}$$

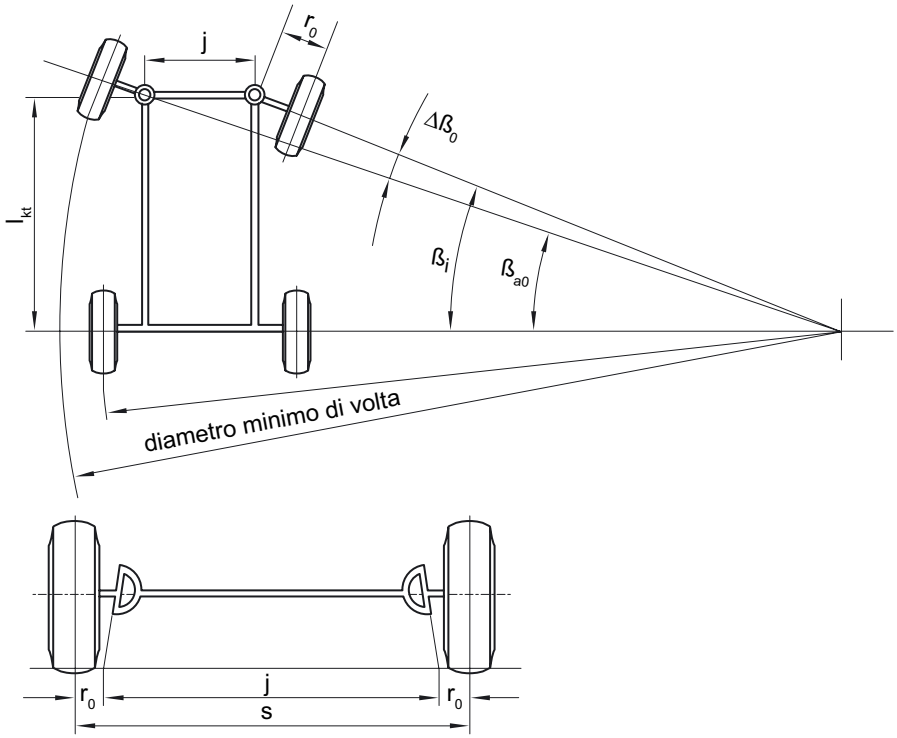
Formula 34: Deviazione dello sterzo

$$ß_F = ß_a - ß_{ao}$$

Formula 35: Raggio d'ingombro

$$r_s = \frac{l_{kt}}{\sin ß_{ao}} + r_o - 50 \bullet ß_F$$

Figura 85: Correlazioni cinematiche per la determinazione del diametro minimo di volta ESC-172



Esempio:

Veicolo:	Tipo H06 18.350 4x2 BL
Passo:	l_{kt} = 3.900 mm
Asse anteriore:	Tipo VOK-09
Pneumatici:	315/80 R 22.5
Cerchi:	22.5 x 9.00
Carreggiata:	s = 2.048 mm
Braccio a terra della ruota:	r_0 = 49 mm
Angolo interno di sterzata:	$ß_i$ = 49,0°
Angolo esterno di sterzata:	$ß_a$ = 32°45‘ = 32,75°

1. Distanza tra gli assi di fulcro

$$j = s - 2 \cdot r_o = 2.048 - 2 \cdot 49$$
$$j = 1.950$$

2. Valore prescritto angolo esterno di sterzata

$$\cot ß_{ao} = \cot ß_i + \frac{j}{l_{kt}} = 0,8693 + \frac{1950}{3900}$$

$$\cot ß_{ao} = 1,369$$

$$ß_{ao} = 36,14°$$

3. Deviazione dello sterzo

$$ß_F = ß_a - ß_{ao} = 32,75° - 36,14° = -3,39°$$

4. Raggio d'ingombro

$$r_s = \frac{3.900}{\sin 36,14°} + 49 - 50 \bullet (-3,39°)$$

$$r_s = 6.831 \text{ mm}$$

9.10 Calcolo del carico gravante sugli assi

9.10.1 Esecuzione del calcolo

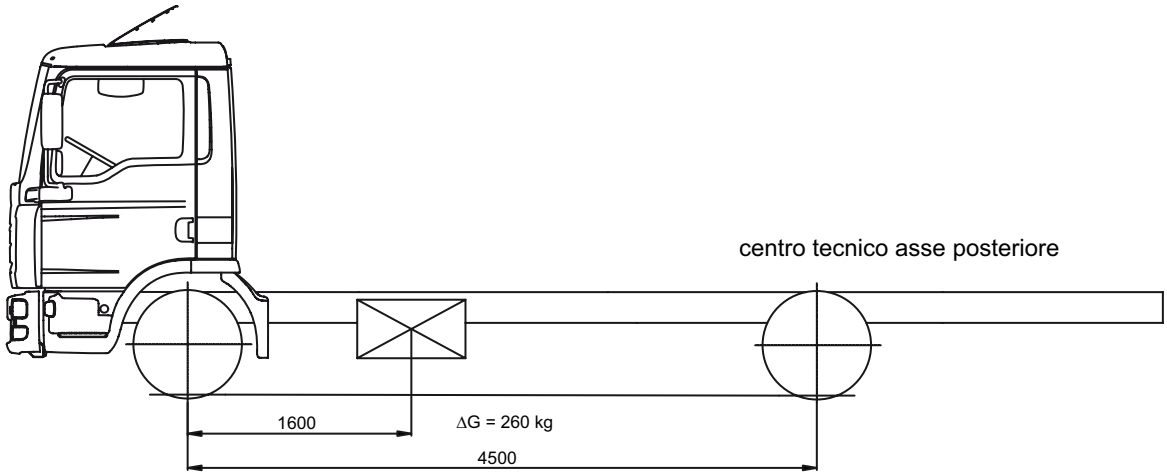
Al fine di ottimizzare il veicolo e predisporre correttamente l'allestimento, è indispensabile eseguire un calcolo del carico gravante sugli assi. L'armonizzazione tra l'allestimento ed autotelaio è possibile soltanto se prima di iniziare qualsiasi lavoro di allestimento si pesa il veicolo. I pesi rilevati mediante pesata verranno inclusi nel calcolo del carico sugli assi.
Qui di seguito viene illustrato un calcolo del carico sugli assi. Per la ripartizione dei pesi dei vari gruppi sull'asse anteriore e posteriore ci si avvale del postulato dei momenti. Tutte le distanze sono riferite al centro tecnico dell'asse anteriore. Il peso è applicato nelle formule che seguono in massa (kg) anziché in forza (N) per motivi di maggiore comprensione.

Esempio:

Invece di un serbatoio da 140 lt, si monta un serbatoio da 400 lt. Si cerca la ripartizione del peso tra asse anteriore e posteriore.

Differenza di peso:	ΔG	=	400 - 140 = 260 kg
Distanza dal centro tecnico dell'asse anteriore		=	1.600 mm
Passo tecnico	l_t	=	4.500 mm

Figura 86: Calcolo del carico sugli assi: collocazione serbatoio ESC-550



Soluzione:

Formula 36: Differenza di peso asse posteriore:

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G \bullet a}{l_t}$$

$$= \frac{260 \bullet 1600}{4500}$$

$$\Delta G_H = 92 \text{ kg}$$

Formula 37: Differenza di peso asse anteriore:

$$\Delta G_V = \Delta G \bullet \Delta G_H$$

$$= 260 - 92$$

$$\Delta G_V = 168 \text{ kg}$$

Nella prassi è più che sufficiente arrotondare il peso al chilogrammo superiore o inferiore. Prestare attenzione al segno matematico che precede. Vale pertanto la seguente convenzione:

- Dimensioni:
  - tutte le distanze dei gruppi A MONTE del centro tecnico dell'asse anteriore hanno il segno (-)
  - tutte le distanze dei gruppi A VALLE del centro tecnico dell'asse hanno il segno (+)
- Pesi
  - tutti i pesi dei gruppi che GRAVANO sul veicolo hanno il segno (+)
  - tutti i pesi dei gruppi che RIDUCONO il carico sul veicolo hanno il segno (-).

Esempio - Piastra per spazzaneve:

Peso:	ΔG	=	120 kg
Distanza dal centro del primo asse:	a	=	-1.600 mm
Passo tecnico:	l_t	=	4.500 mm

Si cerca la ripartizione del peso sull'asse anteriore e posteriore.

Asse posteriore:

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G \bullet a}{l_t} = \frac{120 \bullet (-1600)}{4500}$$

ΔG_H = -43 kg, chili, riduzione del carico sull'asse posteriore.

Asse anteriore:

$$\Delta G_V = \Delta G - \Delta G_H = 120 - (-43)$$

ΔG_V = 163 kg, chili, aumento del carico sull'asse anteriore.

Nella tabella che segue è riportato un esempio di calcolo completo del carico sugli assi. Nell'esempio sono messe a confronto due varianti (variante 1 con braccio della gru di carico chiuso, variante 2 con braccio della gru di carico esteso, vedi tabella 37)

Tabella 37: Esempio di calcolo del carico gravante sugli assi

CALCOLO DEL CARICO GRAVANTE SUGLI ASSI
MAN - Truck & Bus AG, casella postale 500620, 80976 München

Reparto	: ESC	Veicolo	:	TGL 8.210 4x2 BB			2006-12-20
Addetto	:	Passo	:	3600	No. Ber.	:	N03-.....
Sigla	:	Passo tecnico	:	3600	No. KSW.	:	
Tel.	:	Sbalzo	:	1275 = di serie	No. AEB.	:	
		Sbalzo	:	= su richiesta	No. autot.	:	
		Sbalzo tecnico	:	1275	No. File	:	
VN	:	N. dis. veicolo	:	81.99126.0186	ESC Nr.	:	
Cliente	:	Allestimento	:	**3.800mm cassone ribaltabile su tre lati e gru di carico dietro la**			
Località	:			**cabina momento complessivo gru 67 kNm**			

Denominazione	Distanza da centro	Ripartizione carichi su			Distanza da centro	Distribuzione dei pesi tra		
	asse ant.	asse ant.	asse post.	totale	asse ant.	asse ant.	asse post.	totale
Autotelaio con autista, attrezzi e ruota di scorta		2.610	875	3.485		2.610	875	3.485
Gancio di traino	4.875	-12	47	35	4.875	-12	47	35
Impianto di scarico in alto, lato sinistro	480	30	5	35	480	30	5	35
Sedile di comfort per l'autista	-300	16	-1	15	-300	16	-1	15
Serbatoio carburante in acciaio 150 l (serie 100 l)	2.200	27	43	70	2.200	27	43	70
KuKoKu con aggiunta	4.925	-4	14	10	4.925	-4	14	10
Parafanghi di plastica, asse posteriore	3.600	0	25	26	3.600	0	25	25
Serbatoio dell'aria per funzionamento rimorchio (ribalt)	2.905	4	16	20	2.905	4	16	20
Presa di forza e pompa	1.500	11	4	15	1.500	11	4	15
Pneumatici asse post. 225/75 R17,5	3.600	0	10	10	3.600	0	10	10
Pneumatici asse ant. 225/75 R17,5	0	5	0	5	0	5	0	5
Traversa finale per gancio di traino	4.875	-11	41	30	4.875	-11	41	30
Panca	-300	22	-2	20	-300	22	-2	20
Stabilizzatore asse post.	3.900	-3	33	30	3.900	-3	33	30
Varie	1.280	29	16	45	1.280	29	16	45
Serbatoio dell'olio	1.559	60	45	105	1.559	60	45	105
Gru di carico, braccio chiuso **	1.020	631	249	880	0	0	0	0
Rinforzo nella zona della gru	1.100	31	14	45	1.100	31	14	45
Controtelaio e cassone ribaltabile	3.250	90	840	930	3.250	90	840	930
Gru di carico, braccio esteso * **					**0**	**0**	**0**	**0**
					1.770	**447**	**433**	**880**
					0	0	0	0
					0	0	0	0

Autotelaio – peso a vuoto			3.540	2.275	5.815		3.357	2.458	5.815
Carichi ammissibili			3.700	5.600	7.490		3.700	5.600	7.490
Differenza peso a vuoto – carichi ammissibili			160	3.325	1.675		343	3.142	1.675
Baricentro per carico utile	AA carico x1 =	344	160	1.515	1.675	738	343	1.332	1.675
ed allestimento riferito al	AP carico x2 =	-3.547	-1.650	3.325	1.675	-3153	-1467	3.142	1.675
centro tecn. dell'asse post.	eseguito x3 =	250	116	1.559	1.675	250	116	1.559	1.675
Sovraccarico dell'asse			-44	-1766			-227	-1.583	
Perdita di carico utile per sovraccarico asse					0				0
Con carico uniformemente distribuito rimane			116	1559	1675		116	1.559	1.675
carico utile		0	0	0	0	0	0	0	0
Veicolo carico			3.656	3834	7490		3473	4.017	7.490
Sfruttamento carico sugli assi e carico totale			98,8%	68,5%	100,0%		93,9%	71,7%	100,0%
Distribuzione carico sugli assi			48,8%	51,2%	100,0%		46,4%	53,6%	100,0%
Veicolo vuoto			3540	2275	5815		3357	2458	5815
Sfruttamento carico sugli assi e carico totale			95,7%	40,6%	77,6%		90,7%	43,9%	77,6%
Distribuzione carico sugli assi			60,9%	39,1%	100,0%		57,7%	42,3%	100,0%
Sbalzo veicolo 47,2 %									
***** Il braccio della gru viene deposto posteriormente (scarico dell'asse anteriore!!)**									
Osservare le tolleranze di peso ai sensi della norma DIN 70020! Dati non garantiti.									

9.10.2 Calcolo del peso con terzo asse trainato sollevato

I pesi dei veicoli con terzo asse trainato indicati in MANTED® (www.manted.de) ed in altri documenti tecnici sono stati determinati con terzo asse trainato abbassato. La ripartizione dei carichi sull'asse anteriore e sul ponte con terzo asse trainato sollevato è facilmente calcolabile.

Peso sul secondo asse (ponte) con terzo asse sollevato (terzo asse trainato):

Formula 38: Peso sul secondo asse, terzo asse sollevato

$$G_{2an} = \frac{G_{23} \bullet l_t}{l_{12}}$$

Dove:

G_{2an} = peso a vuoto sul secondo asse con terzo asse sollevato in [kg]
G_{23} = peso a vuoto del secondo e del terzo asse in [kg]
l_{12} = passo tra il primo e secondo asse in [mm]
l_t = passo teorico in [mm]

Peso sull'asse anteriore con terzo asse sollevato (terzo asse trainato):

Formula 39: Peso sul primo asse, terzo asse sollevato

$$G_{1an} = G - G_{2an}$$

Dove:

G_{1an} = peso a vuoto sul primo asse con terzo asse trainato sollevato in [kg]
G = peso a vuoto del veicolo in [kg]

Esempio:

Veicolo:	Tipo H21 TGA 26.400 6x2-2 LL
Passo:	4.800 + 1.350
Sbalzo telaio:	2.600
Cabina di guida:	XXL

peso a vuoto con terzo asse trainato abbassato:

asse anteriore G_{1ab} = 5.100 kg

ponte con terzo asse trainato G_{23} = 3.505 kg

a vuoto G = 8.605 kg

carichi ammessi sugli assi: 7.500 kg / 11.500 kg / 7.500 kg

Soluzione:

1. determinazione del passo teorico (vedere capitolo capitolo 3.5 „Generalità“):

$$l_t = l_{12} + \frac{G_3 \cdot l_{23}}{G_2 + G_3}$$

$$l_t = 4.800 + \frac{7.500 \cdot 1.350}{11.500 + 7.500}$$

l_t = 5.333 mm

2. determinazione del peso a vuoto del secondo asse (= ponte) con terzo asse (trainato) sollevato:

$$G_{2an} = l_{12} + \frac{G_{23} \cdot l_t}{l_{12}} = \frac{3.505 \cdot 5.333}{4.800}$$

G_{2an} = 3.894,2 kg

3. determinazione del peso a vuoto del primo asse (= asse anteriore) con terzo asse (trainato) sollevato:

$G_{1an} = G - G_{2an}$

G_{1an} = 8.605 - 3.894,2

G_{1an} = 4.710,8 kg

9.11 Lunghezza dei supporti in caso di allestimento senza controtelaio

Nell'esempio che segue il calcolo della lunghezza necessaria dei supporti non tiene conto di tutti i fattori. Esso rappresenta però una possibile soluzione ed offre buoni valori di riferimento per la prassi.

La lunghezza di un supporto viene calcolata con la:

Formula 40: Lunghezza dei supporti in caso di allestimento senza controtelaio

$$l = \frac{0{,}175 \cdot F \cdot E\,(r_R + r_A)}{\sigma_{0,2} \cdot r_R \cdot r_A}$$

Se il telaio ed i supporti sono realizzati in materiali diversi, vale quanto segue:

Formula 41: Modulo E in caso di materiali diversi

$$E = \frac{2E_R \cdot E_A}{E_R + E_A}$$

Dove:

l	=	lunghezza di ciascun supporto in [mm]
F	=	forza di ciascun supporto in [N]
E	=	modulo di elasticità in [N/mm²]
r_R	=	raggio esterno del profilato del longherone del telaio in [mm]
r_A	=	raggio esterno del profilato del supporto in [mm]
$\sigma_{0,2}$	=	limite di snervamento del materiale meno pregiato in [N/mm²]
E_R	=	modulo di elasticità del profilato del longherone del telaio in [N/mm²]
E_A	=	modulo di elasticità del profilato del supporto in [N/mm²]

Esempio:

autotelaio per casse mobili tipo H21 TGA 26.400 6x2-2 LL, passo 4.500 + 1.350, cabina „grandi viaggi", p.t.t. 26.000 kg, peso a vuoto dell'autotelaio 8.915 kg.

Soluzione:

Per il carico utile e l'allestimento rimangono circa	26.000 kg – 8.915 kg = 17.085 kg
Ogni supporto in sei punti sull'autotelaio	17.085: 6 = 2.847 kg
Forza	F = 2.847 kg • 9,81 kg • m/s² = 27.933 N
Raggio esterno del profilato del telaio	r_R = 18 mm
Raggio esterno del profilato del supporto	r_H = 16 mm
Modulo di elasticità per l'acciaio	E = 210.000 N/mm²
Limite di snervamento per entrambi i materiali	$\sigma_{0,2}$ = 420 N/mm²

Nella formula 40 la lunghezza minima di ciascun supporto può essere stimata in modo approssimativo:

$$l = \frac{0{,}175 \cdot 27.933 \cdot 210.000 \cdot (18+16)}{430^2 \cdot 18 \cdot 16}$$

$$l = 655 \text{ mm}$$

9.12 Dispositivi di attacco

9.12.1 Gancio di traino

Le dimensioni del gancio di traino vengono determinate dal valore D.

La formula per il valore D è la seguente.

Formula 42: Valore D

$$D = \frac{9{,}81 \cdot T \cdot R}{T + R}$$

D = valore D in [kN]
T = massa massima tecnicamente ammissibile in [t] del veicolo trainante
R = massa massima tecnicamente ammissibile in [t] del rimorchio

Esempio:

veicolo TGA H05 18.460 4x2 BL

massa max. ammissibile 18.000 kg = T = 18 t

carico trainabile 26.000 kg = R = 26 t

Valore D:

$$D = \frac{9{,}81 \cdot 18 \cdot 26}{18 + 26}$$

$$D = 104 \text{ kN}$$

Se si conoscono sia il valore D del dispositivo di attacco sia la massa massima tecnicamente ammissibile del rimorchio R, la massa massima tecnicamente ammissibile del veicolo trainante T si calcola con la seguente formula:

$$T = \frac{R \cdot D}{(9{,}81 \cdot R) - D}$$

Se si conoscono sia il valore D del dispositivo di attacco sia la massa massima tecnicamente ammissibile del veicolo trainante T, la massa massima tecnicamente ammissibile del rimorchio R si calcola con la seguente formula:

$$R = \frac{T \cdot D}{(9{,}81 \cdot T) - D}$$

9.12.2 Rimorchi con timone rigido, rimorchi ad asse centrale

Per i rimorchi con timone rigido e ad asse centrale valgono altre condizioni oltre al valore D: i ganci di traino e le traverse terminali posteriori hanno carichi trainabili ridotti poiché in questo caso si deve tenere conto anche del carico d'appoggio che si ripercuote sul gancio di traino e sulla traversa terminale posteriore.

La direttiva CEE 94/20 ha introdotto il valore D_c ed il valore V per allineare le norme di legge vigenti nell'Unione europea.

Sono valide le seguenti formule:

Formula 43: Valore D_c per rimorchi con timone rigido e ad asse centrale

$$D_C = \frac{9{,}81 \bullet T \bullet C}{T + C}$$

Formula 44: Valore V per rimorchi con timone rigido e ad asse centrale con carico d'appoggio massimo ammissibile ≤ 10% della massa massima del rimorchio e non superiore a 1.000 kg

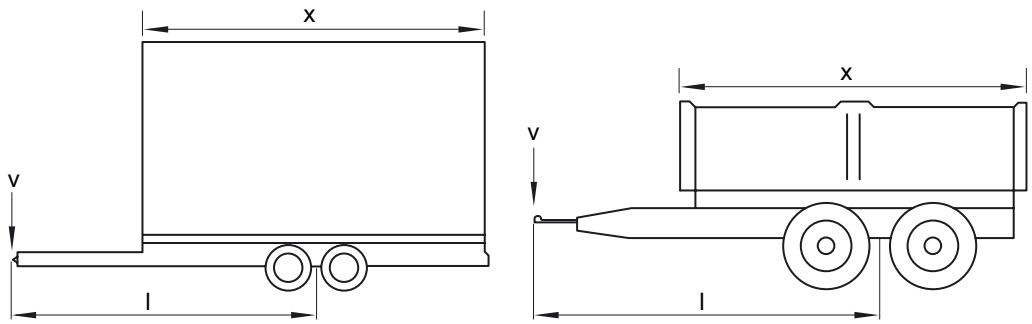
$$V = a \bullet \frac{X^2}{l_2} \bullet C$$

per valori calcolati matematicamente $x^2/l^2 < 1$ si utilizza 1,0

Dove:

D_C	=	valore D ridotto espresso in [kN] in caso di impiego di rimorchio ad asse centrale
T	=	massa massima tecnicamente ammissibile in [t] del veicolo trainante
C	=	somma dei carichi assiali del rimorchio ad asse centrale a carico massimo ammissibile in [t] senza carico d'appoggio
V	=	valore V in [kN]
a	=	accelerazione verticale equivalente nel punto di attacco espressa in [m/s²]. Si deve impiegare: 1,8 m/s² per veicoli trainanti con sospensione pneumatica o equivalente e 2,4m/s² per veicoli trainanti con altro tipo di sospensione
x	=	lunghezza della superficie di carico del rimorchio, vedere figura 87
l	=	lunghezza teorica del timone, vedere figura 87
S	=	carico d'appoggio ammissibile gravante sul punto di attacco espresso in chilogrammi [kg]

Figura 87: Lunghezza della superficie carrozzabile del rimorchio e lunghezza teorica del timone (vedere anche cap. 4.8 Dispositivi di attacco) ESC-510



Esempio:

Veicolo:	Tipo N13 TGL 8.210 4x2 BL
p.t.t.	
Rimorchio:	7.490 kg = T = 7,49 t
Somma dei carichi sugli assi:	11.000 kg = C = 11 t
Carico d'appoggio:	S = 700 kg
Lunghezza della superficie di carico del rimorchio:	x = 6,2 m
Lunghezza teorica del timone:	l = 5,2 m

Domanda: possono i due veicoli costituire un autotreno se sul carro la traversa terminale posteriore rinforzata è montata con il gancio di traino Ringfeder 8?

Soluzione:

valore D_c:

$$D_C = \frac{9{,}81 \cdot T \cdot C}{T + C} = \frac{9{,}81 \cdot 7{,}49 \cdot 11}{7{,}49 + 11}$$

$$D_C = 43{,}7 \text{ kN}$$

Valore D_c traversa terminale posteriore = 64 kN (vedere fascicolo „Dispositivi di attacco_TG“, tabella 2)

$$\frac{x^2}{l^2} = \frac{6{,}2^2}{5{,}2^2} = 1{,}42$$

$$V = a \frac{x^2}{l^2} \cdot C = 1{,}8 \cdot 1{,}42 \cdot 11$$ (1,8 con sospensione pneumatica sull’asse posteriore dell’autocarro)

$$V = 28{,}12 \text{ kN}$$

Valore V traversa terminale posteriore = 35 kN (vedere fascicolo „Dispositivi di attacco_TG“, tabella 2)
I due veicoli possono formare un autotreno purchè mantengano un carico minimo sull’asse anteriore pari al 30% del rispettivo peso del veicolo (incluso carico d’appoggio) secondo le indicazioni nelle “Basi tecniche generali della direttiva TGL/TGM.

Un autocarro scarico può trainare esclusivamente un rimorchio ad asse centrale scarico.

9.12.3 Ralla

Le dimensioni della ralla vengono determinate dal valore D. La relativa formula è la seguente:

Formula 45: Valore D della ralla

$$D = \frac{0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot T \cdot R}{T + R - U}$$

Se il valore D della ralla è noto, la massa massima tecnicamente ammissibile del semirimorchio risulta dalla formula seguente:

Formula 46: Massa massima tecnicamente ammissibile del semirimorchio

$$R = \frac{D \cdot (T - U)}{(0{,}6 \cdot 9.81 \cdot T) - D}$$

Se la massa massima tecnicamente ammissibile del semirimorchio ed il valore D della ralla sono noti, la massa massima tecnicamente ammissibile del trattore può essere determinata in base alla formula sottostante:

Formula 47: Massa massima tecnicamente ammissibile del trattore

$$T = \frac{D \cdot (R - U)}{(0{,}6 \cdot 9.81 \cdot R) - D}$$

Se la massa massima tecnicamente ammissibile del trattore e del semirimorchio nonché il valore D della ralla sono noti, il carico ammissibile sulla ralla risulta dalla formula seguente:

Formula 48: Carico ammissibile sulla ralla

$$U = T + R - \frac{0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot T \cdot R}{D}$$

Dove:

D	=	Valore D in [kN]
R	=	Massa massima tecnicamente ammissibile in [t] del semirimorchio compreso il carico sulla ralla
T	=	Massa massima tecnicamente ammissibile in [t] del trattore compreso il carico sulla ralla
U	=	Carico ammissibile in [t] sulla ralla

Esempio:

Trattore per semirimorchio:	TGX 18.400 4x2 LL
Carico ammissibile sulla ralla come da targhetta per il semirimorchio:	U = 10.750 kg = 10,75 t
Massa massima ammissibile del trattore:	18.000 kg = T = 18 t
Massa massima ammissibile del semirimorchio:	32.000 kg = T = 32 t

Valore D:

$$D = \frac{0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot 18 \cdot 32}{18 + 32 - 10{,}75}$$

$$D = 86{,}38 \text{ kN}$$